

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

*Учебник для учащихся 10 класса среднеобразовательных учреждений,
среднеспециальных и профессиональных образовательных учреждений*

Издание первое

Утверждено Министерством народного образования Республики Узбекистан

Издательско-полиграфический творческий дом имени Гафура Гуляма
Ташкент – 2017

УДК 547(075,3)=161.1
ББК 81.2Фр-922
Ф 85

Авторы:

А. Муталибов, Э. Муродов, С. Машарипов, Х. Исломова

Рецензенты:

Бахтиёр Усмонов – учитель химии академического лицея при ТДПИ;

Улугбек Эргашев – учитель химии высшей категории школы № 265 Юнусабадского района города Ташкента;

Нигора Бобоева – учитель химии высшей категории школы № 64 Нарпайского района Самаркандской области, заслуженный работник народного образования.

Данный учебник состоит из четырех глав и включает в себя все основные темы органической химии. Для закрепления пройденного материала после каждой темы приводятся вопросы и задания, а также способы решения несколько сложных задач.

Тема «Алканы», служащая основой при ознакомлении с остальными темами органической химии, освещена в полном виде. Генетическая связь органических соединений, относящихся к разным классам, изображена с помощью схем и формул. Подробно рассмотрены три основных известных видов номенклатуры органических веществ. В конце учебника детально рассмотрены способы проведения лабораторных работ, относящихся к пройденным темам.

Издано за счет средств Республиканского книжного целевого фонда

УДК811.133.1(075.3)=161.1
ББК 81.2Фр-922

ISBN 978-9943-5011-2-6

© А. Муталибов и др.
© Издательско-полиграфический творческий дом имени Гафура Гуляма, 2017

ПРЕДИСЛОВИЕ

Органическая химия является независимым, большим и очень важным, в практическом смысле, разделом химии. Продукты органического синтеза окружают нас повсюду: каучуки, пластмассы, красители, строительные материалы и т.д. Можно смело утверждать, что без развития данного раздела химии невозможно было бы построить современную цивилизацию. Также на стыке с другими естественными науками проводятся исследования и решаются, казавшиеся невыполнимыми на протяжении веков, жизненно важные вопросы в области медицины, раскрываются тайны живого мира. Следовательно, глубокое изучение основ органической химии и ее использование во благо процветания человечества сохраняет свою актуальность и в современном мире.

Возможности нашей страны в этом плане довольно широки. Только по запасам углеводов – основного сырья органического синтеза – Узбекистан занимает верхние строчки мировых рейтингов. Тот колоссальный технологический потенциал, что обуславливается ресурсными возможностями страны, в ожидании своей полномасштабной практической реализации. В связи с этим, на сегодняшний день спрос к специалистам с глубокими познаниями в органической химии высок как никогда.

Будущий квалифицированный специалист непременно должен обладать фундаментальными основами предмета. Ознакомление с этими основами начинается в рамках школьной программы. Принимая во внимание тот факт, что усвоение всего курса органической химии в течение одного академического года вызывало некую сложность у учащихся, мы сочли целесообразным упростить содержание отдельных тем и обеспечить, в первую очередь, полное усвоение основ органической химии.

Таким образом, приступая к работе над созданием данного учебника, мы надеялись вызвать у Вас, дорогие учащиеся, интерес к предмету органическая химия, побудить к дальнейшему ее изучению, которое в комплексе с другими дисциплинами безусловно сделает Вас востребованными специалистами в выбранной Вами области деятельности.

ГЛАВА I. ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1-§. ИСТОРИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ. ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Начиная с XIX века все известные к тому времени вещества в зависимости от происхождения были разделены на минеральные и органические. Многие ученые придерживались мнения о том, что органические вещества происходят только от живых организмов. Несмотря на становление органической химии как отдельной науки, многие ученые относились к ней скептически.

Ф. Вёлер в своем письме к И. Берцелиусу (1835 год) пишет: «Органическая химия может сейчас кого угодно свести с ума. Она представляется мне дремучим лесом, полным удивительных вещей, безграничной чащей, из которой нельзя выбраться, куда не осмеливаешься проникнуть».

В развитии органической химии как самостоятельной науки сыграли важную роль ряд открытий.

* В 1824 году немецкий химик Ф. Вёлер синтезировал из дициана щавелевую кислоту, встречающуюся в природе в составе растений;

* Образующаяся в органе человека и животных мочевины была синтезирована в лабораторных условиях из цианата аммония в 1828 году;

* В 1842 году русским ученым Н.Н. Зининым был синтезирован анилин из бензола;

* Синтез немецким химиком А.В. Кольбе уксусной кислоты, английским ученым Э. Франклендом пропионовой кислоты;

* В 1854 году французский химик Бертелло синтетическим путем получил жир;

* В 1861 году русский ученый А.М. Бутлеров получил из муравьиного альдегида сахаристое вещество.

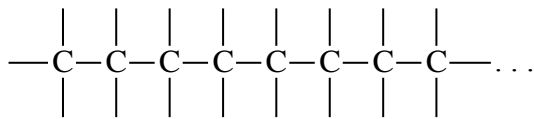
Подобные достижения в науке поставили под сомнение животное и растительное происхождение органических веществ и доказали возможность получения их синтетическим путем.

Органическая химия – это большой и независимый раздел химии, изучающий строение, методы получения, свойства и практическое применение углеводородов и их производных.

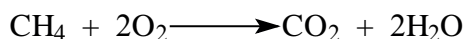
Характерные особенности органических соединений

К особенностям органических соединений можно отнести следующие:

1. Наличие атомов углерода в составе органических соединений и их способность образовывать длинные углеродные цепи, соединяясь посредством ковалентной связи с другими элементами, а также с другими атомами углерода;



2. Из-за наличия в составе органических соединений атомов углерода и водорода, при их горении образуется углекислый газ и вода



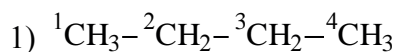
3. Значительно низкие температуры плавления и кипения по сравнению с неорганическими соединениями;

4. В отличие от неорганических соединений имеют относительно нестабильную структуру, под действием температуры легко видоизменяются;

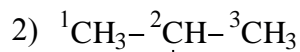
5. Органические соединения в отличие от большинства неорганических соединений не диссоциируют на ионы и относятся к неэлектролитам;

6. Реакции между органическими веществами протекают относительно медленно. Причиной тому является ковалентная связь между их атомами.

7. В органических соединениях встречается явление изомерии. Например,



n-бутан



$\begin{array}{c} | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
изобутан

Тестовые задания по пройденной теме.

1. Из какого вещества в 1824 году Ф. Вёлер синтезировал щавелевую кислоту?

- А) цианата аммония В) дициана
С) муравьиной кислоты D) ацетилена

2. Какой ученый в 1828 году синтезировал мочевины из цианата аммония?

- А) Ф. Вёлер В) М. Бертоле
С) А.М. Бутлеров D) Н.Н. Зинин

3. Какие вещества образуются при горении органических соединений?

- А) водород и кислород В) углекислый газ и вода
С) углекислый газ и водород D) угарный газ и вода

4. Из какого вещества в 1861 году русский ученый А.М. Бутлеров получил сахаристое вещество?

- А) муравьиной кислоты В) муравьиного альдегида
С) бензола D) уксусной кислоты

5. Какое вещество было синтезировано Н.Н. Зининым в 1842 году?

- А) анилин В) нитробензол
С) хлорбензол D) фенол

6. Продолжите следующее суждение: «Температура плавления и разложения органических соединений в отличие от неорганических...»

- А) высокая В) низкая
С) одинаковая D) у некоторых низкая, у некоторых высокая

7. Продолжите следующее суждение: «Реакции между органическими веществами протекают относительно медленно. Причиной тому ... связь между их атомами»

- А) ионная В) водородная
С) ковалентная D) металлическая

8. Какие ученые впервые синтезировали пропионовую и уксусную кислоты?

- А) М. Бертоле и А.М. Бутлеров В) Э. Франкленд и А.В. Кольбе
С) Ф. Вёлер и Н.Н. Зинин Д) Ф. Кекуле и А. Купер

9. Укажите число изомеров н-бутана.

- А) 1 В) 2 С) 3 Д) 4

10. Какое вещество синтезировал в 1854 году французский химик М. Бертелло?

- А) карбоновую кислоту В) жир
С) сложный эфир Д) спирт

2-§. ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

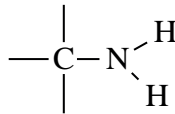
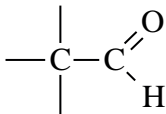
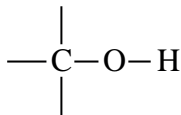
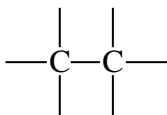
Русский ученый А.М. Бутлеров предложил теорию строения органических веществ. Она формулируется следующим образом:

Свойства сложного вещества определяется природой, количеством и химическим строением частиц, образующих его состав.

Из этой теории вытекают следующие положения:

1. Атомы, образующие молекулу органического вещества, соединяются друг с другом строго по своей валентности. Соединение атомов молекулы в такой последовательности называется химическим строением молекулы.

В органических соединениях атомы углерода проявляют валентность IV, атомы водорода – I, атомы кислорода – II.



2. Свойства веществ зависят не только от того какие атомы и в каком количестве находятся в составе их молекулярной, а от того в какой последовательности они соединены друг с другом. Данное положение теории строения объясняет суть часто встречаемой в органической химии явления изомерии.

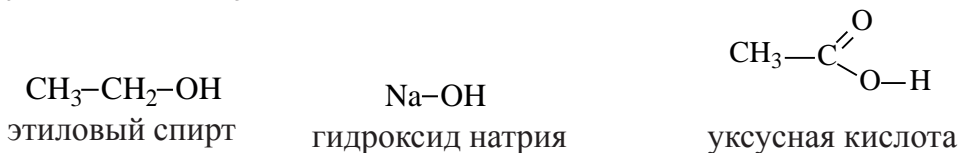


3. Зная свойства определенного вещества, можно установить его молекулярное строение, а зная строение молекулы, можно предвидеть ее свойства.

До выдвижения А. М. Бутлеровым данной теории считалось невозможным определение строения молекулы. Большинство ученых даже отрицали существование атомов. А. М. Бутлеров же доказал неверность таких суждений. Он на практике доказал возможность предсказания свойства вещества, установив строение его молекулы.

4 Атомы и группы атомов в молекуле вещества взаимно влияют друг на друга.

Известны молекулы, в составе которых имеются одинаковые группы атомов, но имеющие разные химические свойства. К примеру, в молекулах $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, NaOH , CH_3COOH имеется гидроксильная группа.

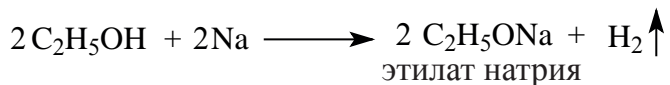


Несмотря на это, они обладают разными свойствами: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ нейтрален, NaOH – сильное основание, CH_3COOH проявляет кислотные свойства. Причиной тому является различный характер взаимного влияния атомов в молекулах.

5. В химической реакции участвуют только определенные атомы или группы атомов, а не все атомы, образующие состав молекулы.

В качестве примера можно привести взаимодействие этилового спирта с металлическим натрием.

В этой реакции только атом водорода в составе гидроксильной группы (-ОН) замещается натрием, на остальные атомы водорода в спирте натрий не действует.



Степень окисления атома углерода в органических соединениях.

В органических соединениях степень окисления атома углерода не всегда соответствует числу образованных им связей, т.е. не равняется валентности этого элемента. В составе органических веществ углерод всегда IV валентен, однако значение его степени окисления может быть различным, а именно от -4 до +4.

Из темы химической связи курса общей химии (8 класс) нам известно, что при образовании химической связи между двумя атомами общая электронная пара смещается в сторону более электроотрицательного атома. Например, при образовании связи между атомом углерода и атомом водорода C – H общая электронная пара (C : H) смещается в сторону атома углерода (C: H), поскольку значение его электроотрицательности равно 2,5, а атома водорода 2,1. (C : H) C ←— H

По этой причине более электроотрицательный атом при образовании связи заряжается частично отрицательно, а второй атом при этом – частично положительно. C^{δ-} ←— H^{δ+}

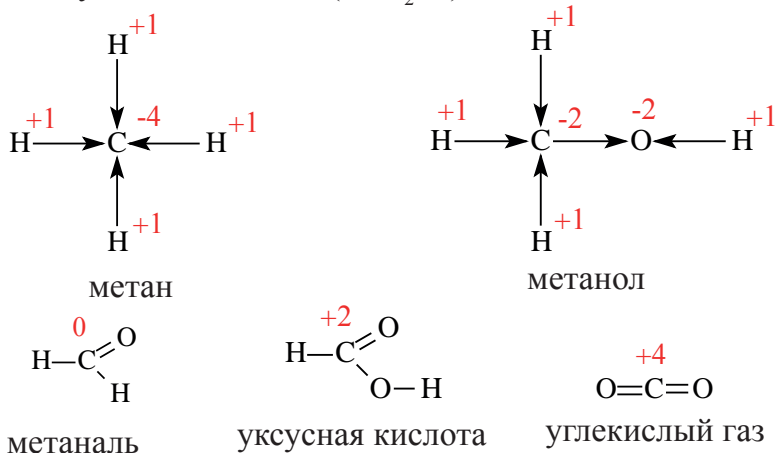
В случае образования связи между атомами углерода подобного смещения электронной пары не происходит. Причиной тому является одинаковое значение электроотрицательности атомов углерода. C : C

И поэтому, только при образовании связи между атомами углерода их степени окисления равны нулю.

Для наглядного объяснения смещение электронной плотности в сторону какого-либо атома указывают стрелкой, при этом она направляется в сторону более электроотрицательного элемента. Условно, каждая линия или стрелка показывает приближение или отдаление электрона соседнего

атома. Арифметическим вычислением всего этого устанавливается степень окисления атомов.

Например, у метана (CH_4) степень окисления атома углерода равно -4; у метанола (CH_3OH) -2; у метаналь (HCHO) 0; у муравьиной кислоты (HCOOH) +2; углекислого газа (CO_2) +4.



В итоге, в органической химии понятие валентности и степени окисления у атома углерода принимает разное значение. Валентность атома углерода в возбужденном состоянии всегда равняется IV, т.е. он способен образовывать четыре ковалентные связи.

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Какую валентность проявляют атомы C; O; H в органических соединениях?
2. Как меняется цвет лакмусовой бумаги при ее опускании в водный раствор $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ и в раствор NaOH ?
3. В пробирку с уксусной кислотой прилили раствор метиленового синего. Как изменится при этом цвет раствора?
4. Вычислите число атомов в составе 2 молей этилата натрия.
5. Вычислите сумму степеней окисления атомов углерода в составе:

а) этана (C_2H_6);

б) бутана (C_4H_{10});

в) уксусной кислоты;

г) тетрахлорметана (CCl_4)

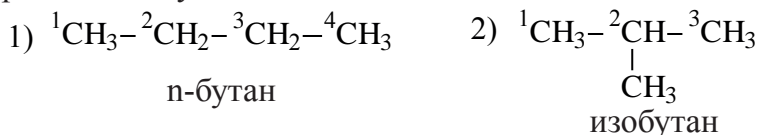
6. Вычислите степень окисления атома азота в составе метиламина (CH_3NH_2).

3-§. ИЗОМЕРИЯ И ЕЕ ВИДЫ

Второе правило теории химического строения гласит, что свойства веществ зависят не только от состава их молекулы, но и последовательностью соединения атомов в ней. Данное положение раскрывает суть часто встречаемого явления изомерии в органической химии. Понятие изомерии ввел в науку шведский ученый И. Берцелиус в 30-х годах XIX века.

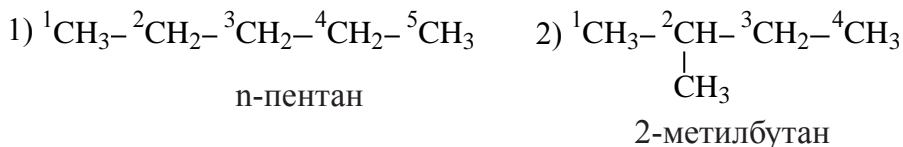
А.М. Бутлеров при изучении строения насыщенных углеводородов пришел к заключению, что начиная с молекулы бутана, атомы углерода в составе молекул могут связываться друг с другом в разной последовательности.

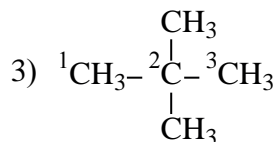
В молекуле бутана, с общей формулой C_4H_{10} , атомы углерода могут располагаться в двух разных последовательностях, а именно образовывать прямую и разветвленную цепь.



Молекулы, имеющие одинаковый элементный состав, но с разной последовательностью соединения атомов в них, т.е. имеющие разное строение, рассматриваются как отдельные вещества и будут обладать разными свойствами. Например, у вышеприведенных веществ разная температура кипения.

Изучив структуру пентана C_5H_{12} , А.М. Бутлеров предположил существование трех разных веществ, отличающихся друг от друга строением.





2,2,-диметилпропан

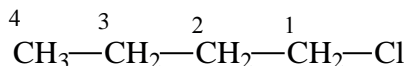
С увеличением числа атомов в молекуле также возрастает число изомеров (у гексана – 5, у гептана – 9)

В дальнейшем были изучены и введены в науку другие виды изомерии. Мы ознакомимся со следующими ее видами:

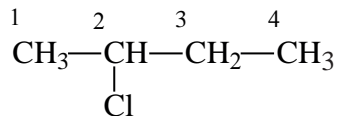
1. Изомерия углеродной цепи;
2. Изомерия положения;
3. Межклассовая изомерия;
4. Геометрическая изомерия.

1. С изомерией углеродной цепи ознакомились в вышеприведенных примерах с бутаном и пентаном. Отметим, что в этом случае атомы углероды, связываясь друг с другом, могут образовывать разветвленную или неразветвленную цепь.

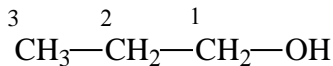
2. Изомерия положения возможна в результате перемещения заместителей (галогенов) или функциональных групп по углеродной цепи насыщенных углеводородов.



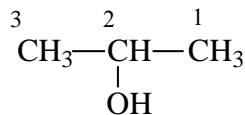
1-хлорбутан



2-хлорбутан

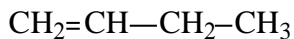


пропанол-1

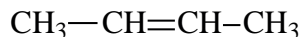


пропанол-2

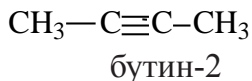
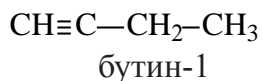
Еще один вид изомерии положения наблюдается у ненасыщенных углеводородов, в которых свое положение в цепи меняет двойная или тройная связь.



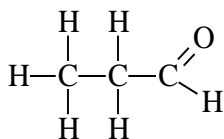
бутен-1



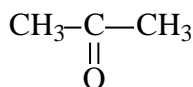
бутен-2



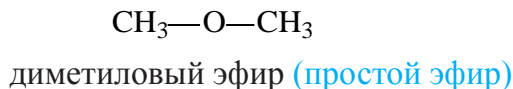
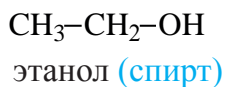
3. Межклассовая изомерия, или изомерия функциональных групп. Такой вид изомерии наблюдается у веществ с одинаковой общей формулой, т.е. составом, но принадлежащим к разным классам веществ. Вещество, с общей формулой $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$:



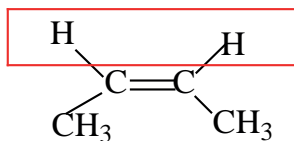
пропаналь
(альдегид)



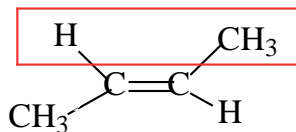
пропанон
(кетон)



4. Геометрическая (цис-, транс-) изомерия наблюдается у веществ, в составе которых имеются атомы углерода, соединенные двойной связью.



цис-бутен-2



транс-бутен-2

Тестовые задания по пройденной теме.

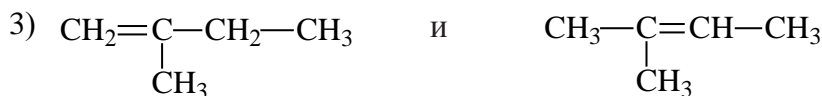
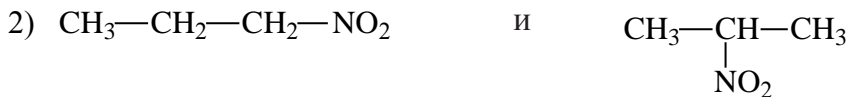
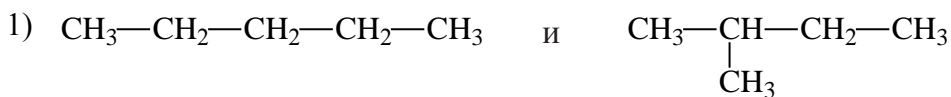
1. Кто ввел в науку понятие «изомерия»?

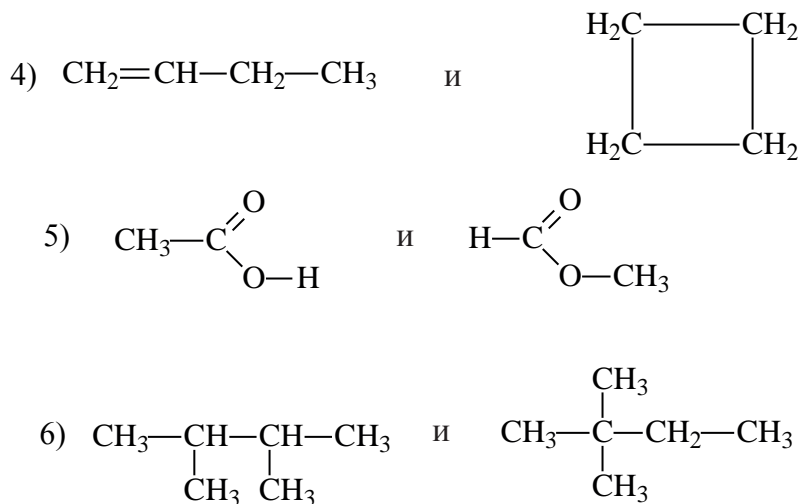
- А) А.М. Бутлеров В) И. Берцелиус С) Ф. Вёлер Д) Н.Н. Зинин

2. Наличие какого количества веществ, общей формулой C_5H_{12} , предположил А.М Бутлеров, изучив его строение?

- А) 2 В) 3 С) 9 Д) 7

3. С увеличением числа атомов в молекуле ...?
- А) число изомеров уменьшается; В) число изомеров увеличивается; С) число изомеров не меняется
4. В каком виде изомерии атомы углерода, связываясь друг с другом, могут образовывать разветвленную или неразветвленную цепь?
- А) изомерия положения; В) геометрическая изомерия
С) изомерия строения или цепи; D) межклассовая изомерия
5. Как называется вид изомерии, при котором функциональная группа связывается с различными атомами углерода в цепи?
- А) изомерия положения; В) геометрическая изомерия
С) изомерия строения или цепи; D) межклассовая изомерия
6. Наличие каких связей способствует проявлению геометрической изомерии в веществах?
- А) π -связь между атомами углерода
В) σ -связь между атомами углерода и водорода
С) σ -связь между атомами углерода
D) π -связь между атомами углерода и водорода.
7. Какой тип изомерии наблюдается у следующих веществ в приведенном состоянии?





4-§. КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. ТИПЫ РЕАКЦИЙ, СВОЙСТВЕННЫЕ ОРГАНИЧЕСКИМ СОЕДИНЕНИЯМ

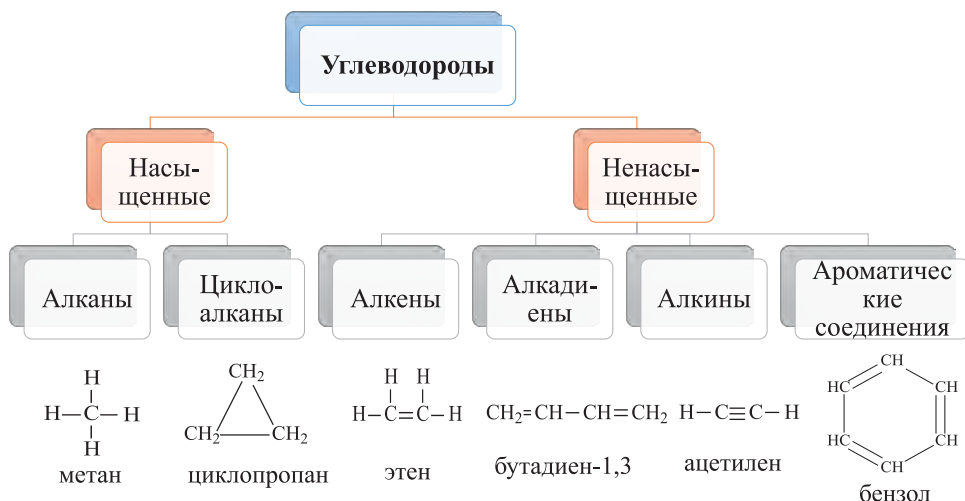


По составу органические соединения подразделяются на следующие классы:

1. Углеводороды. Это соединения в состав которых входят только атомы углерода и водорода.

2. Если в составе вещества помимо атомов углерода и водорода встречаются также атомы кислорода, такие соединения называются кислородсодержащими органическими соединениями.

3. Соединения, в состав которых помимо атомов углерода и водорода входят атомы азота, называются азотсодержащими органическими соединениями. В составе азотсодержащих органических соединений могут встречаться также атомы кислорода.



В зависимости от характера связей, образующихся между атомами углеродов в цепи, углеводороды разделяются на предельные и непредельные.

К предельным углеводородам относятся алканы и циклоалканы, к непредельным углеводородам – алкены, алкадиены, алкины и ароматические углеводороды.

К тому же, углеводороды могут быть с открытой и замкнутой цепью.

К углеводородам с открытой цепью относятся алканы, алкены, алкадиены и алкины.

К углеводородам с замкнутой цепью относятся циклоалканы и ароматические углеводороды.

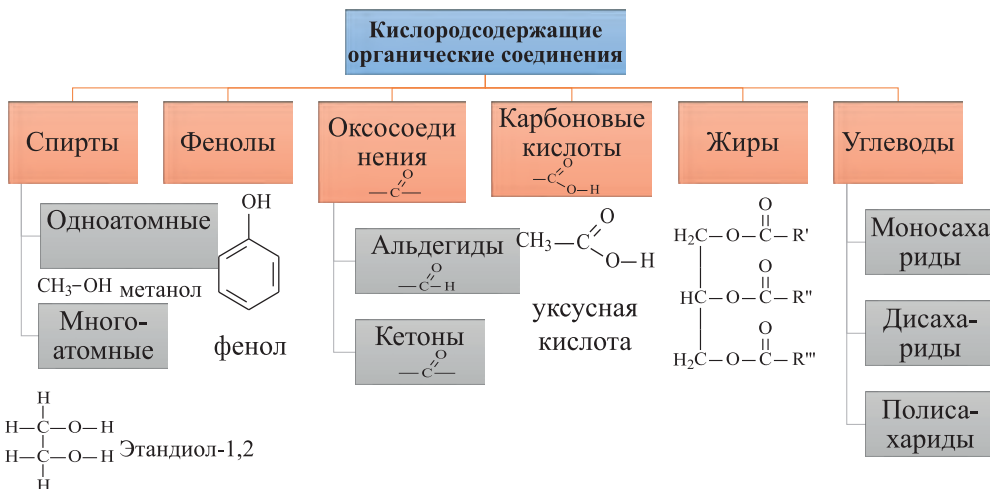
Вещества, в состав которых входит гидроксильная группа, образуют спирты и фенолы. При этом если гидроксильная группа соединена с углеводородным радикалом, вещество считается спиртом. Если гидроксильная группа соединена с бензольным кольцом, то вещество считается фенолом. Сами спирты и фенолы, в зависимости от числа гидроксильных групп, входящих в их состав, могут разделяться на одноатомные и многоатомные.

Вещества, содержащие карбонильную группу $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—}$ называются оксосоединениями. К оксосоединениям относятся альдегиды и кетоны.

Вещества, содержащие карбоксильную группу $\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—O—H}$ считаются карбоновыми кислотами.

Жиры считаются сложными эфирами, в них трехатомный спирт – глицерин связан с тремя остатками карбоновых кислот.

Углеводы по строению разделяются на моносахариды, дисахариды и полисахариды.

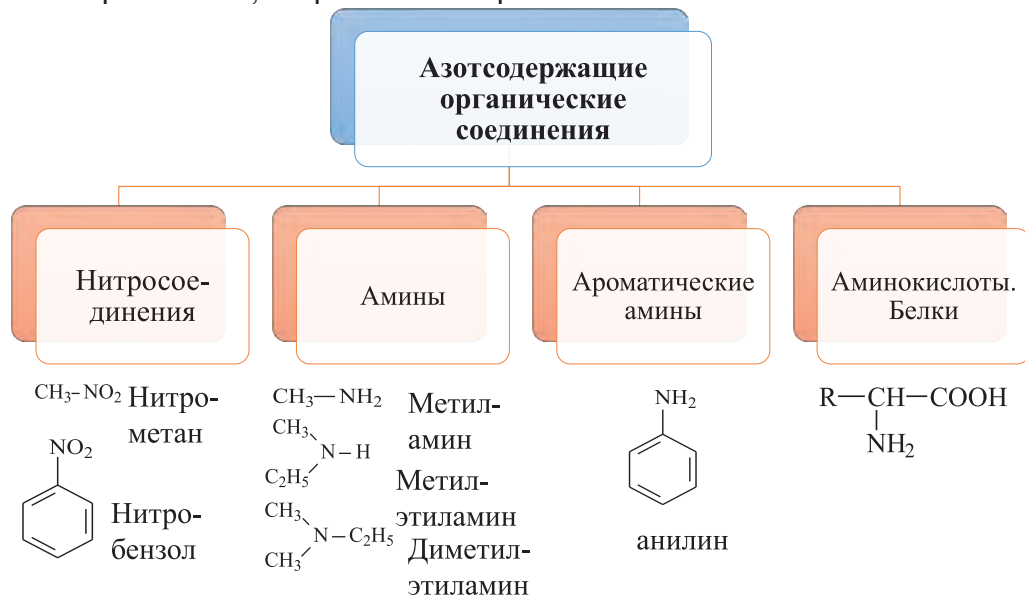


К азотсодержащим органическим соединениям относятся нитросоединения, амины, ароматические амины и аминокислоты.

Соединения содержащие —NO_2 группу считаются нитросоединениями.

Если в молекуле аммиака заменить один или несколько атомов водорода на углеводородные радикалы, то образуются амины. Амины могут

быть первичными, вторичными и третичными.



В результате замещения атомов водорода в молекуле аммиака на ароматические радикалы образуются ароматические амины.

Аминокислоты представляют с собой вещества, в состав которых входят карбоксильная группа и аминогруппа ($-\text{NH}_2$). Аминокислоты являются мономерами белков.

Виды реакций, характерные для органических соединений

Виды реакций как замещение, соединение, разложение, характерные для неорганических веществ, свойственны и к органическим веществам.

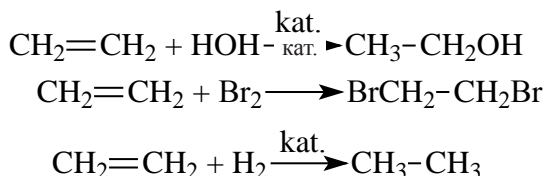
1) Реакциями замещения считаются такие реакции, в которых определенное количество атомов в составе органического вещества заменяются атомами другой молекулы.

Например, один атом водорода в бензольном кольце заменяется на один атом хлора или на нитрогруппу ($-\text{NO}_2$) азотной кислоты. В таких реакциях, кроме основных продуктов реакции (хлорбензол, нитробензол), выделяются и другие вещества (соляная кислота и вода, соответственно).



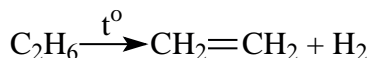
2) Реакции, протекающие с присоединением органических веществ с другими молекулами, называются **реакциями присоединения**.

Например, присоединение воды, брома или водорода к этилену:

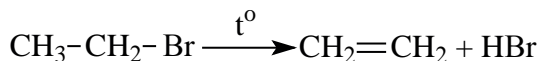


3) Если в ходе реакции из одного органического вещества получают несколько веществ, такая реакция будет называться реакцией разложения.

Например, этан при высокой температуре разлагается на этилен и водород:



При нагревании этилбромид в высокой температуре образуется бромоводород и этилен.



Однако существуют виды реакций, характерные только органическим веществам. Это реакции полимеризации и поликонденсации.

Тестовые задания по пройденной теме.

1. Найдите ряд, в котором приведены углеводороды.

- 1) алканы 2) спирты 3) алкадиены 4) алкины
5) жиры 6) циклоалканы
A) 1,2,3,4 B) 1,2,4,6 C) 1,3,4,6 D) 2,3,4,5

2. Найдите ряд, состоящий из непредельных углеводородов.

- 1) алканы 2) спирты 3) алкадиены 4) алкины 5) альдегиды 6) амины
7) алкены 8) жиры
A) 1,6,8 B) 2,3,5 C) 1,3,4 D) 3,4,7

3. В каком ряду приведены предельные углеводороды.

- A) алканы, циклоалканы В) алкены, ароматические углеводороды
C) алкены, алканы D) амины, фенолы

4. В состав каких веществ входит карбоксильная $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$ группа?

- A) карбоновые кислоты В) кетоны C) альдегиды D) спирты

5. Найдите ряд углеводородов с открытой цепью.

- A) алканы, циклоалканы В) алкены, ароматические углеводороды
C) алкены, алканы D) амины, фенолы

6. Какие классы органических веществ содержат карбонильную группу $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$?

- A) алкадиены В) фенолы C) оксосоединения D) спирты

7. Определите ряд азотсодержащих органических веществ.

- 1) алканы; 2) амины; 3) алкены; 4) циклоалканы; 5) моносахариды;
6) белки; 7) алкадиены; 8) нитросоединения
A) 1,3,6 В) 2,6,8 C) 1,4,5 D) 2,4,7

8. Определите степень окисления углерода в молекуле метиламина.

- A) 0 В) -2 C) +3 D) -3

9. Определите число σ -связей в составе метиламина.

- A) 13 В) 12 C) 10 D) 9

10. Какой ряд состоит из видов реакций, которые относятся только к органическим соединениям.

- A) присоединение, разложение
B) полимеризация, замещение
C) полимеризация, поликонденсация
D) присоединение, полимеризация

ГЛАВА II. УГЛЕВОДОРОДЫ

Изучение органических соединений начнем с класса углеводородов, которые образуются только из атомов углерода и водорода и представлены огромным количеством веществ.

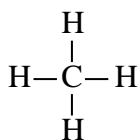
Углеводороды образованы из следующих классов:

Углеводород	Общая формула
Алканы	C_nH_{2n+2}
Циклоалканы	C_nH_{2n}
Алкены	
Алкадиены	C_nH_{2n-2}
Алкины	
Арены	C_nH_{2n-6}

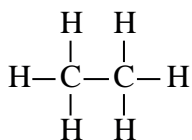
Углеводороды, в составе которых все атомы углерода соединены друг с другом посредством исключительно σ (сигма)-связей, называются насыщенными углеводородами. К ним относятся алканы и циклоалканы.

5-§. ОБЩАЯ ФОРМУЛА АЛКАНОВ И ИХ ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД. РАЦИОНАЛЬНАЯ НОМЕНКЛАТУРА АЛКАНОВ

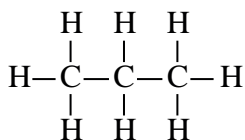
Алканы – это углеводороды с открытой цепью, т.е. в их молекулах концевые атомы углерода не замыкаются, и имеют общую формулу C_nH_{2n+2}



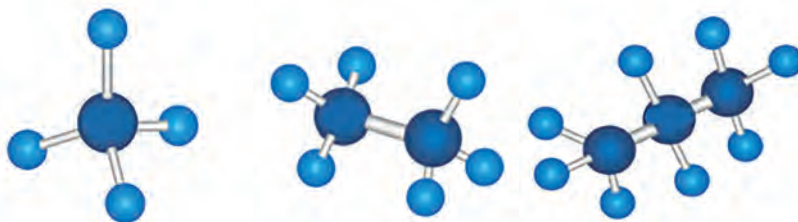
метан



этан



пропан



Соединения, входящие в один и тот же класс и схожие по свойствам, а также отличающиеся друг от друга $-\text{CH}_2-$ группой называются гомологами. Ряд, образованный гомологами, называется гомологическим рядом.

Гомологический ряд алканов:

Формула	Название
CH_4	Метан
C_2H_6	Этан
C_3H_8	Пропан
C_4H_{10}	Бутан
C_5H_{12}	Пентан

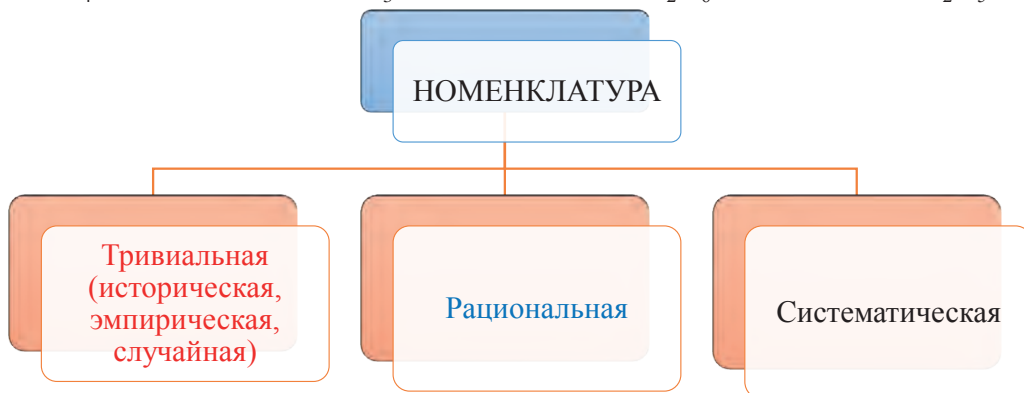
Формула	Название
C_6H_{14}	Гексан
C_7H_{16}	Гептан
C_8H_{18}	Октан
C_9H_{20}	Нонан
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	Декан

Формулы радикалов и их названия

Формула	Название
$\text{CH}_3\text{—}$	Метил
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}$	Этил
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$	Пропил
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Изопропил
$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$	Бутил
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Изобутил

При отщеплении одного атома водорода из молекулы насыщенного углеводорода образуется соответствующий радикал. Общая формула радикалов – $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$, их название образуется заменой суффикса «ан» у соответствующего алкана на суффикс «ил». Например:

CH_4 -метан метил ($\text{CH}_3\text{-}$) C_2H_6 -этан этил ($\text{C}_2\text{H}_5\text{-}$)

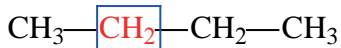


Примечание: Красным цветом обозначены названия веществ по тривиальной номенклатуре, синим цветом – по рациональной номенклатуре, черным цветом – по систематической.

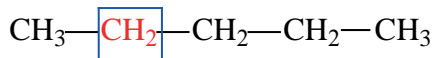
Номенклатура:

Историческая номенклатура. Благодаря многочисленным открытиям новых представителей органических соединений, большинство из них получили тривиальные названия (эмпирическую, историческую, случайную). К примеру, первым четырем представителям алканов даны случайные названия: метан, этан, пропан и бутан. Начиная с пентана, названия углеводородов образуются из греческого названия числа, которое соответствует количеству атомов углерода, входящих в состав вещества (“пента”- 5, “гекса”- 6, “гепта”- 7, “окта”- 8, “нона”- 9, “дека”- 10), с добавлением к нему суффикса «ан». Например, пентан – C_5H_{12} , гексан – C_6H_{14} .

Рациональная номенклатура. Начиная с XIX века органические вещества назывались также по рациональной (с лат. «ratio» - мышление, разум) номенклатуре. Согласно данной номенклатуре, все алканы рассматриваются в качестве производных метана и при их названии самый разветвленный атом углерода принимается как углерод метана. Связанные с центральным углеродом атомы углерода и другие примыкающие к последним атомы углерода вместе образуют заместители. Поочередным названием этих заместителей и последующим добавлением слова «метан» заканчивается название алкана.



метилэтилметан



метилпропилметан

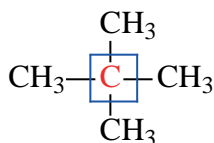
Примечание: если в составе вещества будут два одинаковых радикала, то к названию радикала прибавляется приставка «ди», если будут три одинаковых радикала – «три», четыре одинаковых радикала – «тетра».



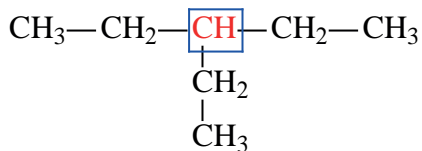
диметилметан



диэтилметан



тетраметилметан



триэтилметан

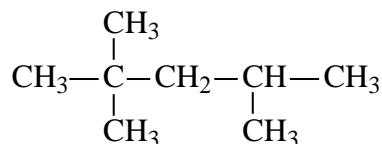
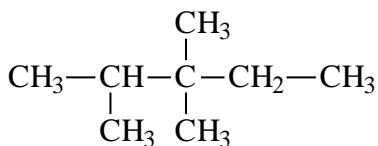
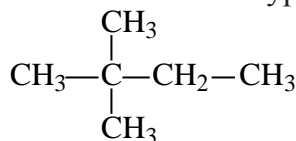
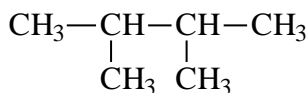
Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Укажите ряд, где приведены только формулы алканов.



2. Определите число C–C и C–H связей в составе гептана.

3. Назовите следующие алканы по рациональной номенклатуре:



4. Напишите структурные формулы следующих веществ:

1) метилэтилизопропилметан;

2) диэтилпропилметан;

3) диметилэтилбутилметан;

4) пропилизопропилметан

5. Определите массовую долю (%) углерода в составе пропана.

6. Определите эмпирическую формулу алкана, в составе которого содержится 82,75% углерода по массе.

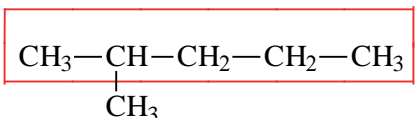
6-§. НАЗВАНИЕ АЛКАНОВ ПО МЕЖДУНАРОДНОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ. ИЗОМЕРИЯ АЛКАНОВ

Систематическая номенклатура. В 1892 году в Женеве в рамках Международного конгресса химиков была принята новая номенклатура. Согласно Женевской номенклатуре в веществах нумеруется главная цепь, перед названием радикала указывается номер атома углерода в главной цепи, с которым связан данный радикал.

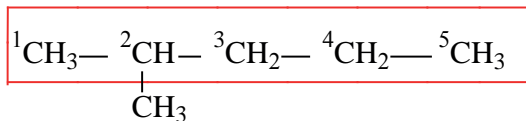
В 1960 году комиссией Международного союза теоретической и прикладной химии (IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry) был объявлен новый метод номенклатуры органических веществ. Данная номенклатура образовалась усовершенствованием уже существующей Женевской номенклатуры, т.е. она была упорядочена и в нее были внесены поправки и дополнения. Ей дали название систематической номенклатуры.

Согласно систематической номенклатуре насыщенные углеводороды называются следующим образом:

1. В молекуле углеводорода в качестве главной цепи выбирается самая длинная и разветвленная углеродная цепь.



2. Углероды данной цепи нумеруются с того конца, к которому ближе разветвление.

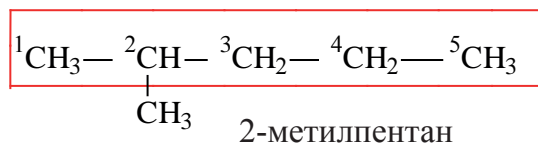


3. Указывается номер атома углерода, связанный с радикалом и название данного радикала (например: 2-метил).

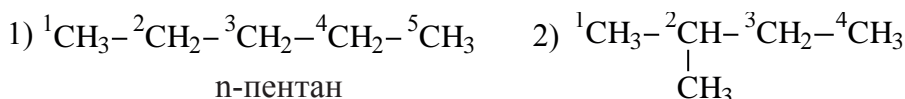
Если одному атому углерода присоединены два одинаковых заместителя, то номер данного атома углерода указывается дважды,

а перед названием радикала добавляется приставка «ди» (например: 2,2-диметил). Число одинаковых радикалов по всей цепи также указывают при помощи греческих числительных (два – «ди», три – «три», четыре – «тетра» и т.д.).

4. Если главная цепь имеет различные радикалы, последовательность их названия определяется начальной буквой радикала в алфавитном порядке. После указания всех заместителей в цепи, идет название основной цепи в соответствии с количеством атомов углерода в ней.



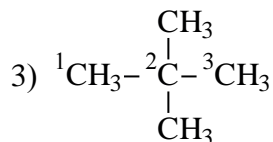
Обратите внимание на название следующих веществ по систематической номенклатуре!



n-пентан

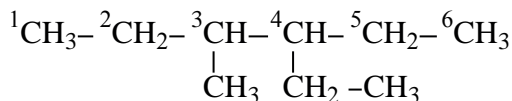


2-метилбутан



2,2-диметилпропан

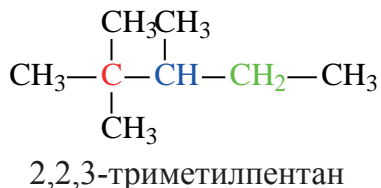
В случаях, когда радикалы находятся в одинаковой отдаленности от обоих концов цепи, нумерация начинается с того ее конца, в котором число углеродов в составе радикала наименьшее:



3-метил-4-этилгексан

Первичный углерод	Атом углерода непосредственно связан с одним атомом углерода	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
-------------------	--	---

Вторичный углерод	Атом углерода непосредственно связан с двумя атомами углерода	$\text{CH}_3 - \boxed{\text{CH}_2} - \text{CH}_3$
Третичный углерод	Атом углерода непосредственно связан с тремя атомами углерода	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \boxed{\text{CH}} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Четвертичный углерод	Атом углерода непосредственно связан с четырьмя атомами углерода	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \boxed{\text{C}} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

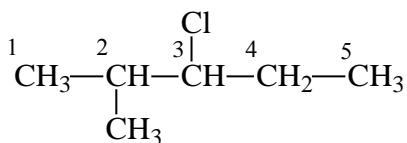


Данное вещество образовано из 5 первичных, 1 вторичного, 1 третичного и 1 четвертичного атома углерода.

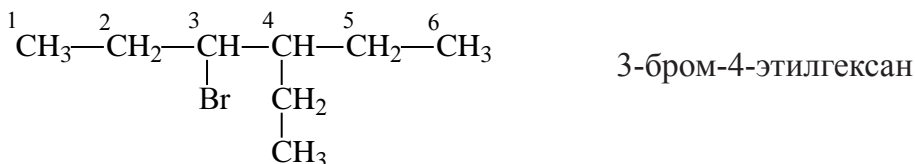
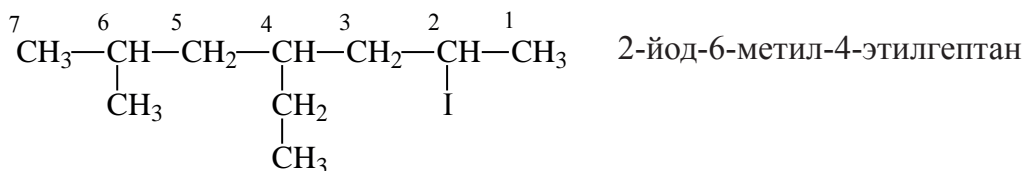
Название галогенпроизводных алканов

Согласно международной (систематической) номенклатуре, галогенпроизводные алканов называются следующим образом:

1. Атом галогена должен входить в состав главной цепи.
2. Нумерацию атомов углерода в главной цепи начинают с того конца, которому ближе атом галогена.
3. Последовательность названия радикалов и галогенов также определяется расположением их начальной буквы в алфавите. Затем указывается название основной цепи.

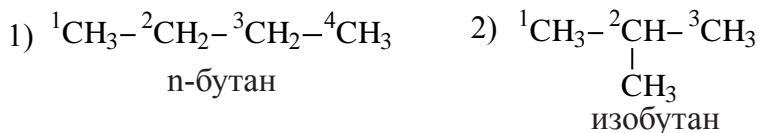


2-метил-3-хлорпентан



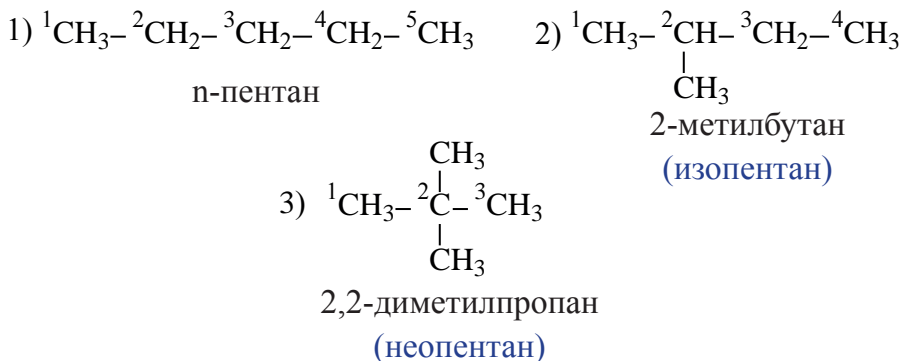
Изомерия. Вещества с одинаковой общей формулой, но отличающиеся строением (физическими и химическими свойствами) называются **изомерами**.

У насыщенных углеводородов изомерия начинается с бутана.



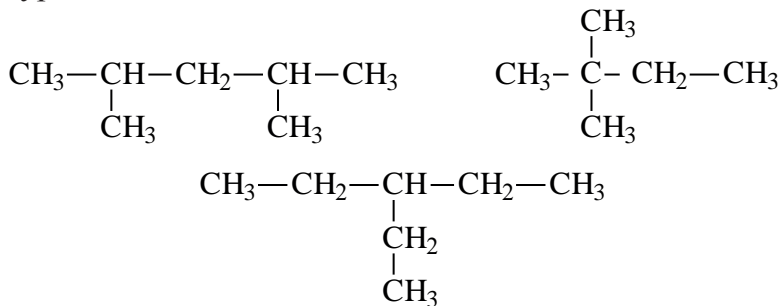
Углеводороды с неразветвленной углеродной цепью называются нормальными (n) углеводородами. Углеводородами с разветвленной цепью называются углеводороды нормального (n) строения, где один или несколько атомов водорода замещаются на углеводородный радикал. С увеличением числа атомов углерода, растет число изомеров вещества.

Пентан имеет 3 изомера:



Вопросы и задания по пройденной теме.

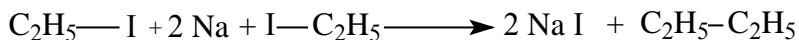
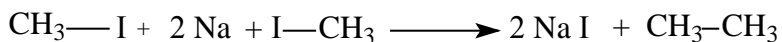
1. Укажите число первичных атомов углерода в составе 2-метилбутана.
2. Напишите структурную формулу 2,2-диметилпентана.
3. Напишите структурную формулу 2,3-диметилбутана укажите число третичных и первичных атомов углерода.
4. Укажите число первичных и вторичных атомов углерода в составе 1,5-диметилгексана.
5. Найдите количество (моль) атомов углерода в 2 молях пропана.
6. В составе $0,25$ молей алкана имеется $12,04 \cdot 10^{23}$ атомов водорода. Определите название алкана.
7. В составе $0,75$ молей алкана имеется $18,06 \cdot 10^{23}$ атомов углерода. Определите название алкана.
8. Найдите разность числа атомов углерода и водорода в составе 4 молей пропана.
9. Найдите сумму числа атомов углерода и водорода в составе 2,5 молей изобутана.
10. Напишите структурные формулы всех изомеров гексана и назовите их по систематической номенклатуре.
11. Назовите следующие вещества согласно систематической номенклатуре.



12. Найдите степень окисления третьего атома углерода в составе 2-метилпентана.
13. Вычислите сумму степеней окисления первого и второго атома углерода в составе 2,2-диметилпропана.

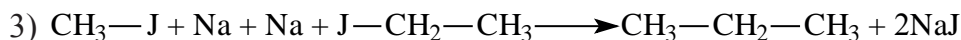
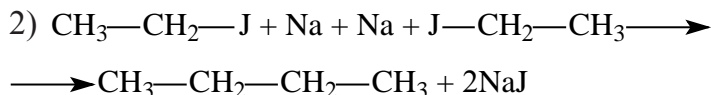
7-§. ПОЛУЧЕНИЕ АЛКАНОВ И ИХ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Получение. Предельные углеводороды можно получить воздействием натрия на галоидалкилы по методу Вьюрца.

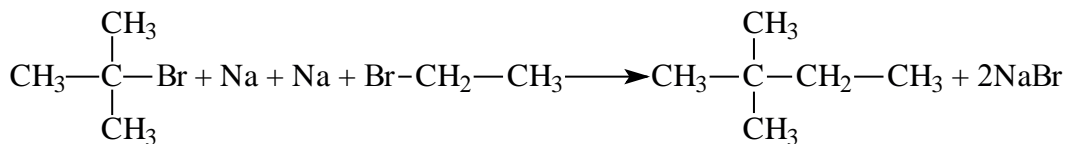
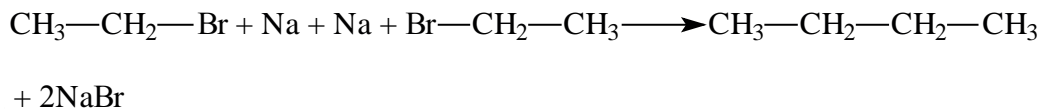
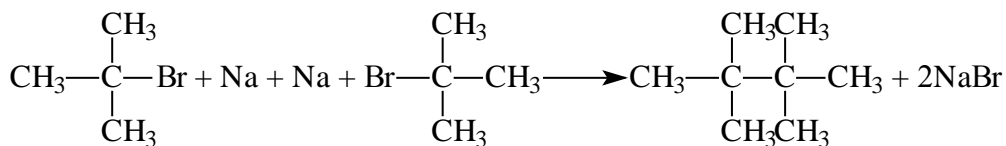


В результате взаимодействия метилйодида и этилйодида с металлическим натрием можно получить 3 вида соединений: этан, бутан, пропан.

Реакция протекает следующим образом:

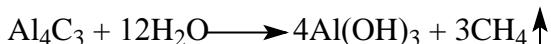


В следующем примере, как и в предыдущем, из 2-метил-2-бромпропана и этилбромидом можно получить 3 вида веществ: 2,2,3,3-тетраметилбутан, бутан и 2,2-диметилбутан.

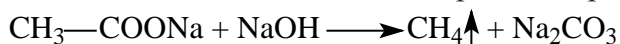


В лаборатории метан можно получить следующим способом:

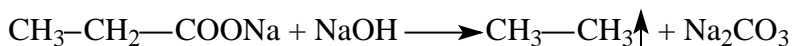
1. В результате гидролиза карбида алюминия:



2. В результате взаимодействия ацетата натрия с гидроксидом натрия.



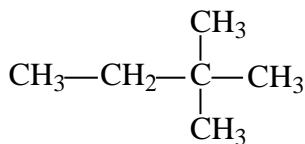
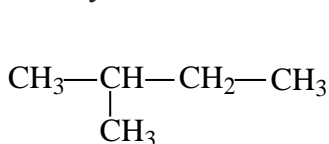
Если вместо ацетата натрия использовать соль другой карбоновой кислоты, то образуется другой алкан. Например, из пропионата натрия образуется этан.



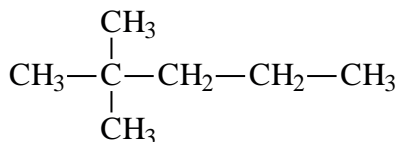
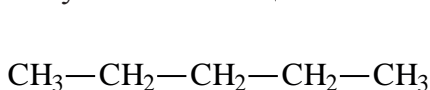
Физические свойства. Метан, этан, пропан, бутан при нормальных условиях являются газами, от C_5H_{12} до $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ – жидкости, от $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ – твёрдые вещества.

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Напишите реакцию натрия с этилйодидом.
2. Напишите реакцию натрия с 1-йод-2-метилпропаном.
3. Укажите названия продуктов которые были получены в результате реакции пропилийодида и изобутилийодида с металлическим натрием по реакции Вьюрца.
4. Какие галоидалкилы нужно добавить к этилйодиду, чтобы получить нижеуказанные вещества.



5. Какие галоидалкилы нужно добавить к этилйодиду, чтобы получить нижеуказанные вещества.



6. Найдите объем (л н.у) газа, который выделяется при гидролизе 14,4 г карбида алюминия.

7. Найдите объем (л н.у) газа, который выделяется при гидролизе 36 г карбида алюминия.

8. Найдите объем (л н.у) газа, который выделяется при гидролизе 108 г карбида алюминия.

9. Определите массу (г) израсходованной соли, ацетата натрия с достаточным количеством NaOH был получен 22,4 (л н.у) газа.

10. Определите объем (л н.у.) выделившегося газа, образованного при взаимодействии 41 г ацетата натрия с достаточным количеством NaOH.

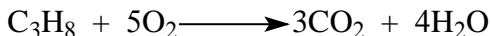
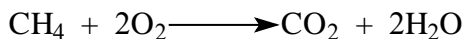
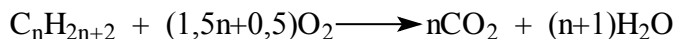
11. Определите массу (г) израсходованной соли, если при взаимодействии пропионата натрия с достаточным количеством NaOH был получен 11,2 (л н.у) газа.

8-§. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКАНОВ.

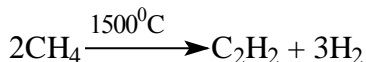
ПРИМЕНЕНИЕ АЛКАНОВ

Химические свойства. Алканы, в отличие от других углеводородов, проявляют низкую химическую активность и в обычных условиях они не вступают в реакции. В присутствии катализаторов или под действием температуры и света они вступают в реакции замещения.

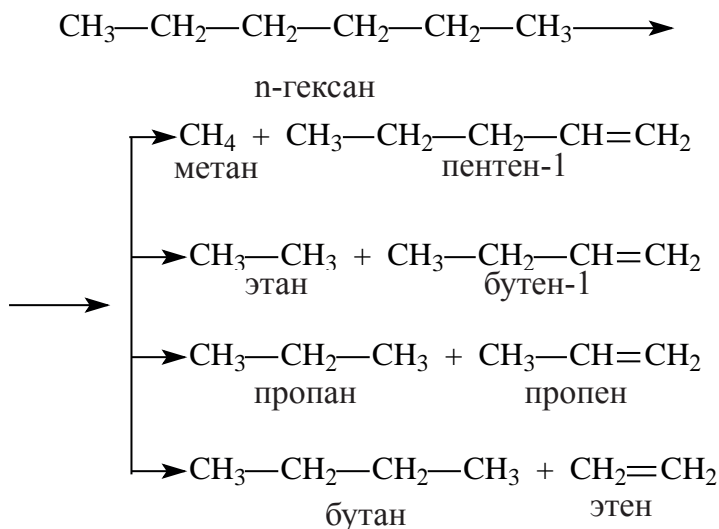
Горение. Углеводороды горят при высокой температуре и образуют CO_2 и H_2O . Общая формула реакции горения алканов:



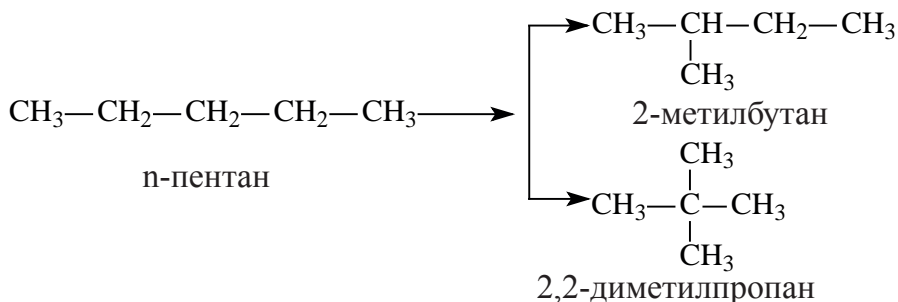
Если метан нагреть при высокой температуре (1500°C), образуются ацетилен и водород.



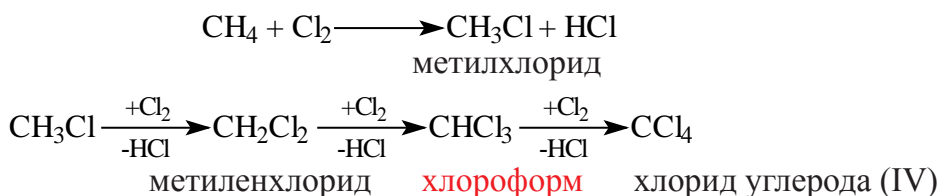
Крекинг. При высокой температуре у насыщенных углеводородов происходит разрыв углеродных цепей, в результате этого образуется смесь алканов и алкенов с меньшим числом атомов углерода. Этот процесс называется **термическим крекингом**.



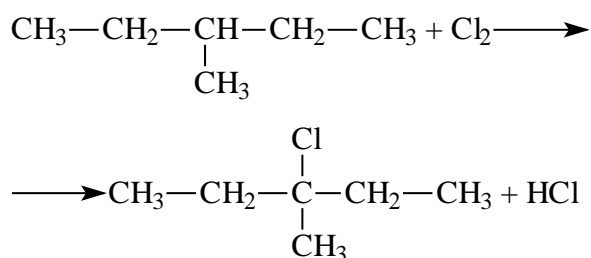
Если крекинг проводить в присутствии катализаторов, то процесс называют **каталитическим крекингом**. При этом образуются углеводороды с разветвленной цепью.



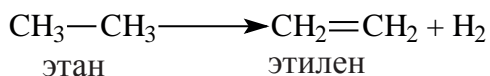
Реакция с галогенами. Под действием света метан вступает в реакцию с хлором и атомы водорода в метане постепенно замещаются атомами хлора.



У разветвленных углеводородов, в основном, сначала замещаются хлором атомы водорода у третичного атома углерода, затем у вторичного и в конце у первичного углерода:



Дегидрирование. Эти реакции используют для получения из алканов соответствующих ненасыщенных углеводородов:



Применение. В виде природного газа метан широко используется в качестве топлива. Из метана получают метиловый спирт, уксусную кислоту, этиловый спирт, синтетический каучук и мочевины. Дихлорэтан, хлороформ используют в качестве растворителей. Алканы используют также в качестве горючего.

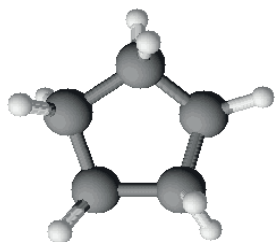
Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Сколько граммов CO_2 образуется при горении 48 г метана?
2. Сколько граммов воды образуется при горении 132 г пропана?
3. Сколько граммов CO_2 образуется при горении 116 г бутана?
4. Сколько граммов хлора нужно для получения 101 г метилхлорида?

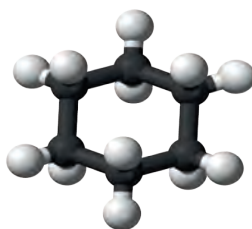
5. Сколько граммов этана необходимо для получения 129 г этилхлорида?
6. При нагревании метана до температуры 1500°C получили 104 г ацетилена. Определите объем водорода (л н.у.), образованного в реакции.
7. При нагревании метана до температуры 1500°C получили 78 г ацетилена. Определите объем (л н.у.), метана израсходованного в реакции.

9-§. ЦИКЛОАЛКАНЫ. НОМЕНКЛАТУРА ЦИКЛОАЛКАНОВ, ИХ ИЗОМЕРИЯ И ПОЛУЧЕНИЕ

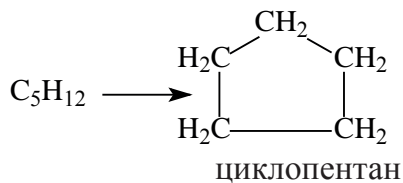
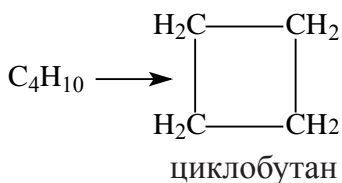
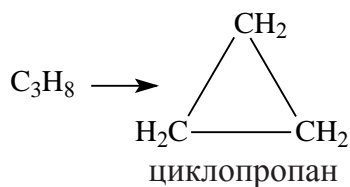
Помимо ранее рассмотренных насыщенных углеводородов с открытой цепью – алканов, существуют углеводороды с закрытой цепью, имеющие **циклическое** строение. Они называются циклоалканами. Их общая формула выглядит C_nH_{2n}



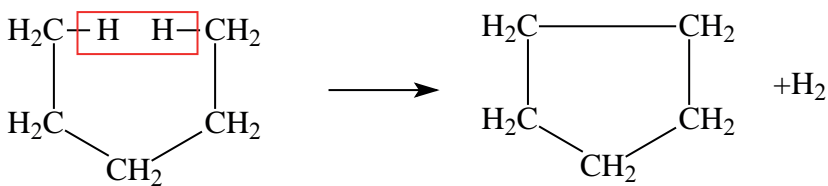
Циклопентан



Циклогексан



Циклоалканы отличаются от соответствующих алканов недостатком двух атомов водорода в своем составе. Именно за счет отщепления этих атомов замыкается цепь, что можно схематически изобразить следующим образом:

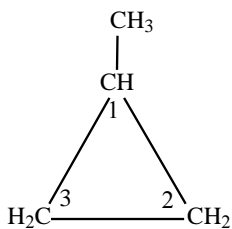


Номенклатура и изомерия. Название циклоалканов по систематической номенклатуре образуется добавлением приставки «цикло» к названию соответствующих насыщенных углеводородов.

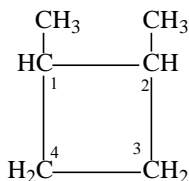
Формула алкана	Название алкана	Название циклоалкана	Формула циклоалкана
C_3H_8	пропан	циклопропан	C_3H_6
C_4H_{10}	бутан	циклобутан	C_4H_8
C_5H_{12}	пентан	циклопентан	C_5H_{10}
C_6H_{14}	гексан	циклогексан	C_6H_{12}

При названии циклоалканов по **систематической номенклатуре** следуют нижеприведенным правилам:

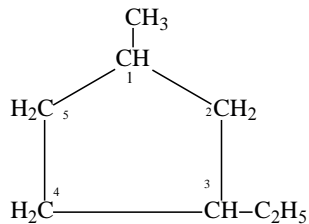
1. В качестве главной цепи принимается цикл.
2. Нумерация начинается с того атома углерода в цикле, который связан с радикалом. Нумерация в цикле продолжается в сторону близко расположенного последующего радикала.
3. Расположение боковых цепей указывается цифрой.
4. Перечисляют радикалы, затем называют основную цепь.



метилциклопропан

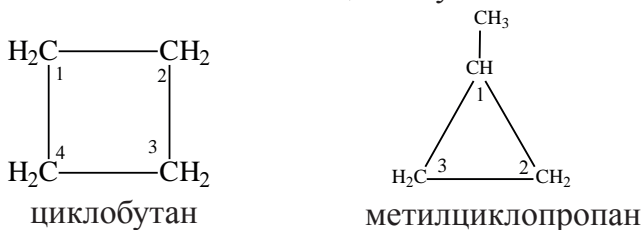


1,2-диметилциклобутан

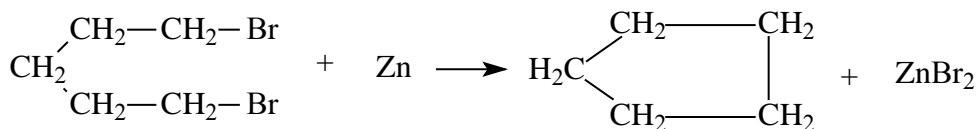


1-метил-
3-этилциклопентан

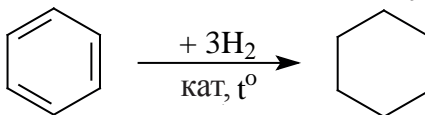
Изомерия. Явление изомерии у циклоалканов обусловлено числом атомов углерода в кольце и расположением радикалов в боковой цепи. Изомерия у циклоалканов начинается с циклобутана.



Получение. 1. В лаборатории циклоалканы получают воздействием металлов на дигалогенпроизводные насыщенных углеводородов.



2. Гидрогенизацией бензола и его гомологов получают циклогексан и его производные.



Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Напишите структурные формулы циклоалканов, соответствующих формуле C_5H_{10} и назовите их.
2. При взаимодействии металлического натрия на 226 г дихлорпроизводного насыщенного углеводорода образовалось 234 г NaCl. Укажите название полученного циклоалкана.
3. Дегидрогенизацией неизвестного алкана получен циклопентан. Напишите формулу этого алкана, его изомеров и вычислите его молекулярную массу.
4. Сколько грамм и какого ароматического углеводорода необходимо гидрировать для получения 29,4 г метилциклогексана?
5. Напишите формулы циклоалканов общей формулой C_6H_{12} , имеющих 4 атома углерода в основной цепи.

6. Какой объем (л н.у.) займет циклобутан, имеющий в своем составе 6 г атомов водорода?

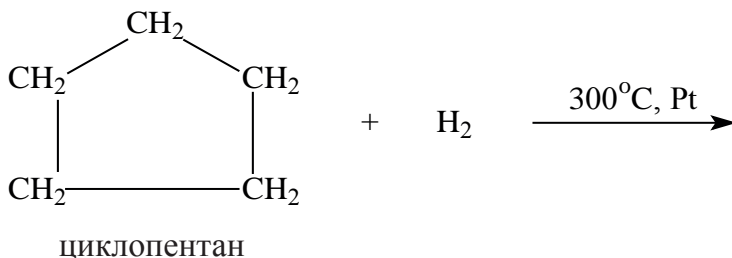
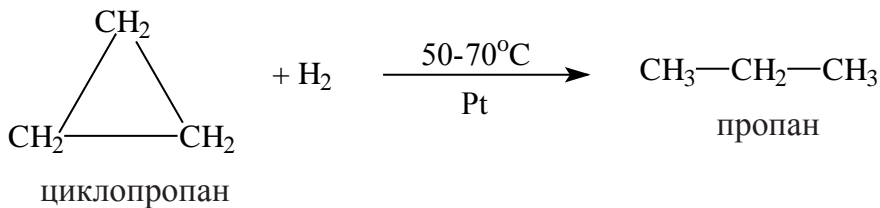
7. Вычислите массу (г) атомов углерода в составе 44,8 л (н.у.) циклопропана.

10-§. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦИКЛОАЛКАНОВ

Физические свойства. Циклоалканы практически не растворяются в воде. Их свойства схожи со свойствами алканов, первые два представителя являются газами, следующие – жидкости, а высшие представители считаются твердыми веществами. С увеличением молекулярной массы температура кипения и плотность циклоалканов увеличивается.

Химические свойства. У циклоалканов, как и у алканов, все связи насыщены, но в отличие от алканов они вступают в реакцию присоединения. Это объясняется разрывом связи между атомами углерода в цикле.

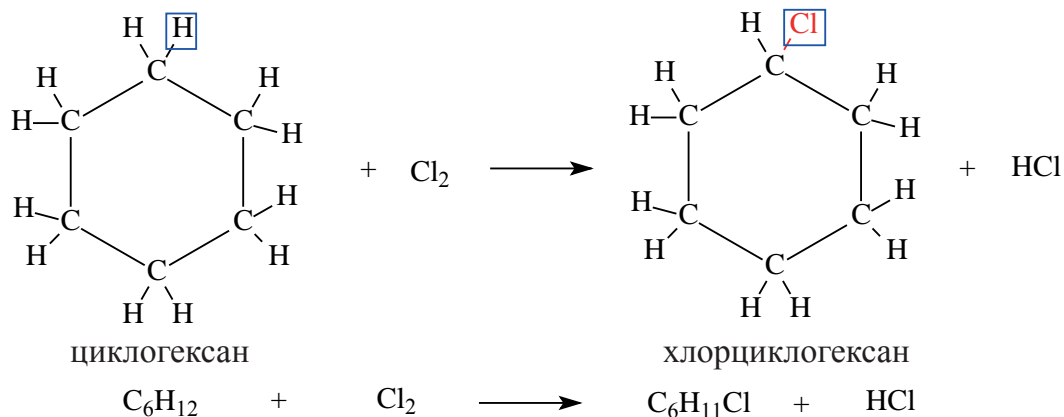
Представители с малыми циклами (циклопропан и циклобутан) по сравнению с соединениями с большими циклами (циклопентан и циклогексан) легче вступают в реакцию присоединения. Причиной тому является неустойчивость структуры малых циклов. Например, реакция гидрирования (присоединения водорода) у разных циклоалканов протекает при разной температуре:



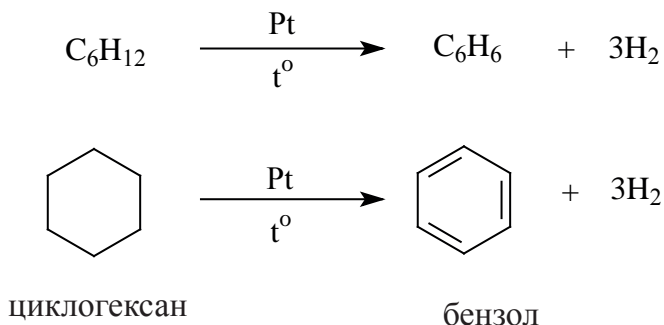


пентан

Для соединений большого цикла в основном характерны реакции замещения. Этим свойством они схожи с алканами. Например, реакция циклогексана с хлором протекает следующим образом:



Н.Д. Зелинский дегидрогенизацией циклогексана получил бензол.



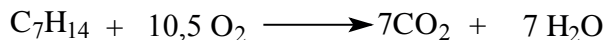
Применение. Хлорпроизводное циклогексана гексахлорциклогексан – $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$ применяется в сельском хозяйстве в качестве инсектицида (средства против вредителей).

Задача по пройденной теме и ее решение.

1. При горении 39,2 г метилциклогексана образовалось 123,2 г CO_2 . Вычислите массу образованной воды.

Решение задачи:

Для начала напишем реакцию горения метилциклогексана:



Как видно из реакции, при горении циклоалканов образуется равное количество (моль) CO_2 и H_2O . Из данной массы CO_2 находим его количество, что и будет равняться количеству воды.

$$\begin{array}{l} 7_{\text{моль}} \text{CO}_2 \text{ ————— } 7_{\text{моль}} \text{H}_2\text{O} \\ 2,8_{\text{моль}} \text{CO}_2 \text{ ————— } x = 2,8_{\text{моль}} \text{H}_2\text{O} \end{array}$$

Найдем массу 2,8 молей воды. $2,8 \cdot 18 = 50,4$ г. **Ответ: 50,4 г**

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. При горении циклопропана образовалось 132 г CO_2 и 108 г H_2O . Найдите массу (г) израсходованного кислорода.

2. Вычислите массу (г) образованного CO_2 в реакции горения 5,6 г циклобутана.

3. При горении циклопентана образовалось 110 г CO_2 и 45 г H_2O . Найдите массу (г) израсходованного кислорода.

4. Вычислите массу (г) монохлорциклогексана, полученного в реакции 210 г циклогексана с хлором.

5. Найдите степень окисления второго атома углерода в составе 1,2-диметилциклопропана.

6. Найдите степень окисления атомов углерода в составе 1,1-диметилциклобутана.

7. Из циклопропана получено 88 г пропана. Вычислите объем (л, н.у.) израсходованного водорода.

8. Из циклобутана получено 14,5 г бутана. Вычислите объем (л, н.у.) израсходованного циклобутана.

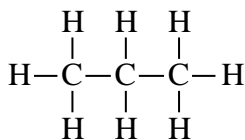
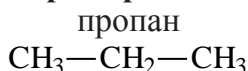
9. Какую массу (г) пентана можно получить из 14 г циклопентана?

11-§. АЛКЕНЫ И ИХ НОМЕНКЛАТУРА

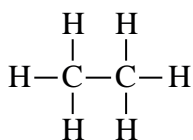
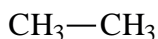
Углеводороды с открытой цепью, в составе которых содержится одна π -связь, называются углеводородами этиленового ряда. Количество водородов в них на 2 атома меньше, чем у соответствующих алканов, так как в составе их молекулы имеется одна двойная связь. Общая формула алкенов C_nH_{2n} , их первым представителем считается этилен. Одновалентный радикал этилена называется виниловым радикалом ($CH_2=CH-$).

Номенклатура. Согласно систематической номенклатуре, для обозначения алкенов вместо последней буквы «ан» соответствующего алкана добавляется суффиксы «ен» или «илен».

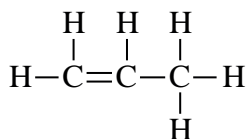
Например:



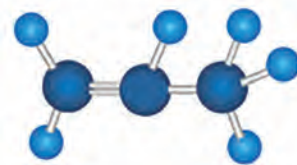
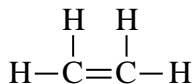
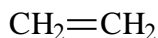
этан



пропен (пропилен)

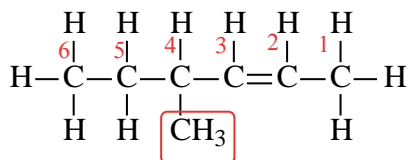


этен (этилен)

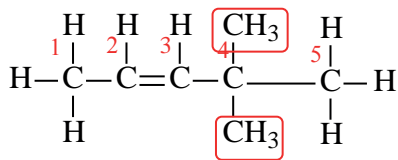


Для обозначения алкенов, согласно систематической номенклатуре, сначала выбирается основная цепь. Двойная связь должна быть в составе основной цепи. Атомы углерода в основной цепи нумеруются с того конца, к которому ближе двойная связь. Как и у алканов, после нумерации основной цепи, радикалы в боковых цепях называются по алфавиту. В конце указывается название основной цепи и расположение двойной связи в ней.

Например:



4-метилгексен-2



4,4-диметилпентен-2

Согласно рациональной номенклатуре, алкены рассматриваются как производные этилена, то есть за основу берут этилен.

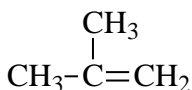
Например:



метилэтилен

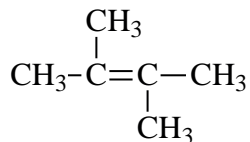
симметричный

диметилэтилен



несимметричный

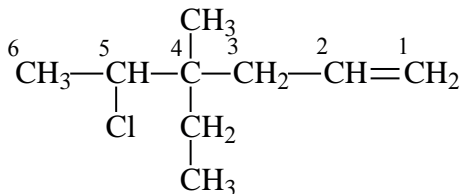
диметилэтилен



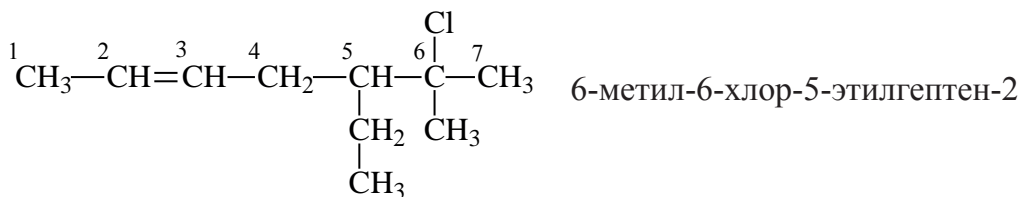
тетраметилэтилен

Наименование галогенпроизводных алкенов

Наименование галогенпроизводных алкенов схоже с наименованием алканов. Только с названием галогена указывается номер углерода в основной цепи, к которому присоединен атом галогена. А также указывают в алфавитном порядке углеродные радикалы в боковой цепи. Например:



4-метил-5-хлор-4-этилгексен-1



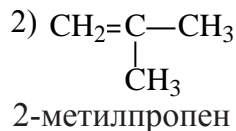
Вопросы и задания по пройденной теме.

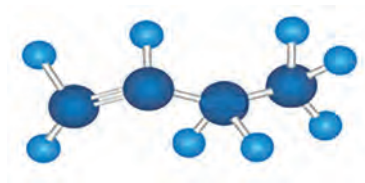
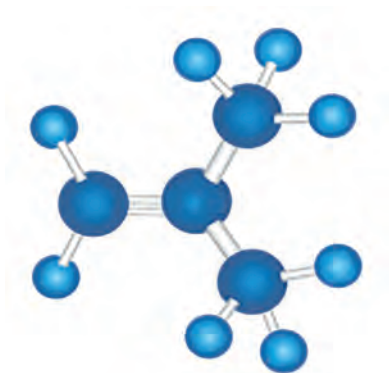
1. Который из перечисленных формул соответствует алкенам?
 А) C_2H_2 В) C_6H_6 С) C_3H_8 D) C_5H_{10}
2. Назовите вещество с формулой C_4H_8 согласно международной и рациональной номенклатуре.
3. Напишите формулы следующих веществ и назовите их по рациональной номенклатуре.
 А) пентен-2; В) 2-метилбутен-2; С) 2,2-диметилгептен-3
4. Исходя из общей формулы алкенов, определите количество атомов углерода с молекулярной массой 84 г/моль.
5. Напишите структурные формулы следующих веществ:
 А) 1-бром-3-метилпентен-1; В) 2-этил-3-йодпентен-1; С) 3,4-диметил-5-хлоргексен-1
6. Найдите соотношение σ и π связей в составе бутена.

12-§. ИЗОМЕРИЯ АЛКЕНОВ И ИХ ПОЛУЧЕНИЕ

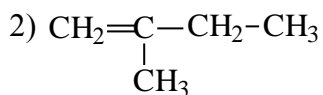
Изомерия. У алкенов существует 3 вида изомерии.

1. Как и у предельных углеводородов, у алкенов существует изомерия цепи. Например:

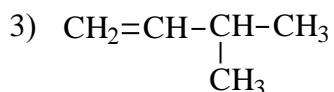




пентен-1

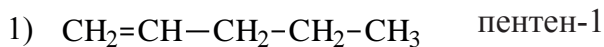
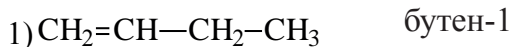


2-метилбутен-1



3-метилбутен-1

2. У алкенов встречается изомерия по положению двойной связи:

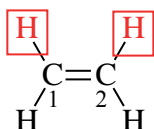


3. У этиленовых углеводородов возможна также пространственная изомерия.

Пространственная изомерия

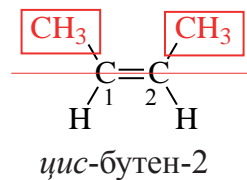
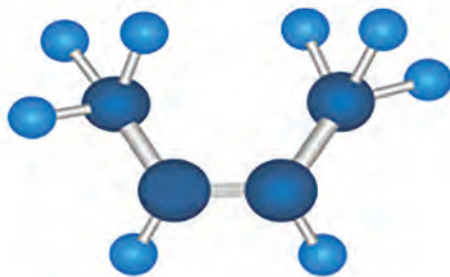
Если углеводород содержит двойную связь между атомами углеродов, то у данного углеводорода может возникнуть геометрическая изомерия, которую обычно называют цис – транс изомерией. Для возникновения

такого вида изомерии, атомы углерода, между которыми образуется двойная связь, должны содержать разные радикалы. То есть у каждого из этих углеродов должны быть разные радикалы, например водород и метильная группа, или метильная и этильная группа. По этой причине у бутена – 2 возникает цис – транс изомерия. Для удобного рассмотрения данного вида изомерии рассмотрим бутен – 2 как производное этилена.

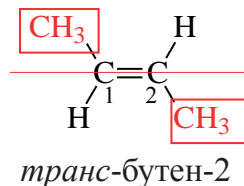
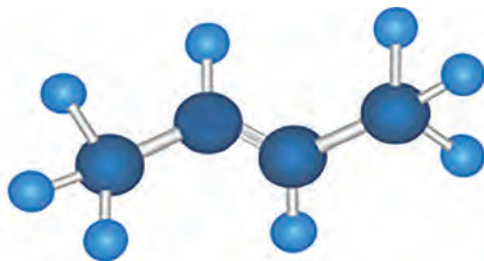


этилен

Сверху в картинке мы отметили два атома водорода. Заменяем их на метильные радикалы. Образовался бутен – 2. Тот радикал, который заменяет атом водорода, может считаться заместителем. Точно так же определение «заместитель» применяется и для других радикалов как Cl, Br, J, CH₃, C₂H₅. В нашем примере метильные радикалы будут как заместители.

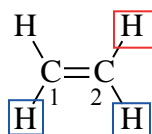


Если одинаковые заместители в разных атомах углерода располагаются в одной и той же стороне двойной связи (оба сверху, или оба снизу), вещество считается цис – изомером. Если повернуть второй углерод на 180° относительно центральной оси, которая проходит через двойную связь, произойдут следующие изменения: заместители окажутся в разных сторонах относительно двойной связи (один сверху, другой снизу), и образуется новый изомер, который называется транс бутеном – 2.

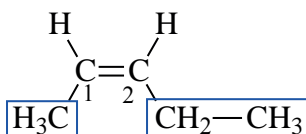


Цис-бутен-2 и транс-бутен-2 отличаются по своим физическим свойствам. Поэтому они являются разными веществами.

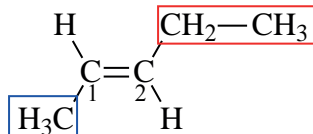
Если рассмотреть пентен-2 как производное этилена, где у первого атома углерода есть метильный, а у второго углерода этильный заместитель, можем вывести следующие изомеры.



этилен



цис-пентен-2



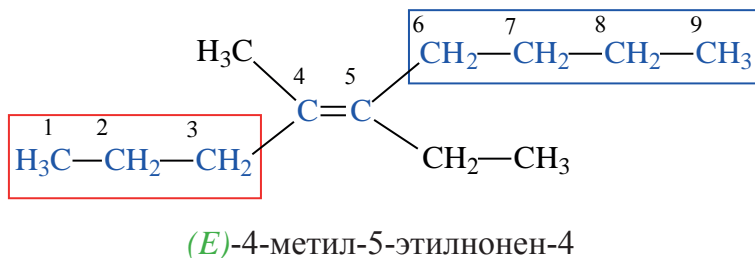
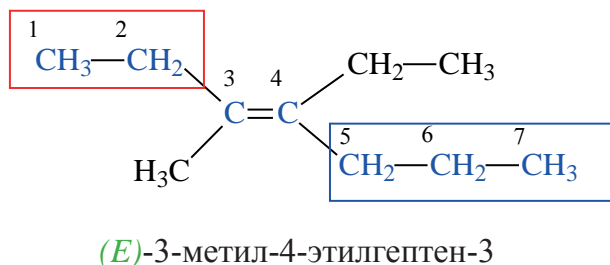
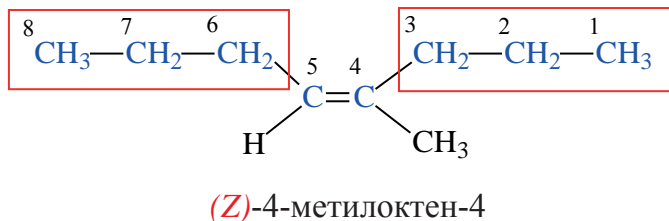
транс-пентен-2

Таким образом, изомер в котором оба заместителя, или незамещенные водороды располагаются в одной и той же стороне, называется цис-изомером. Если оба водорода, или заместителя располагаются в различных сторонах, данный изомер называется транс-изомером.

Если у этилена замещены три или четыре водорода, удобнее использовать вместо цис- и транс- изомеров *Z* и *E* изомерами. (*E*-entgegen-напротив; *Z*-zusammen-вместе).

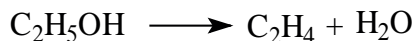
Для такого названия требуется определить самый тяжелый (по молекулярной массе) заместитель каждого углерода в этилене. Если тяжелые заместители обоих углеродов расположены в одной стороне двойной связи, изомер считается *Z* изомером. Если тяжелые заместители расположены в

различных сторонах двойной связи, изомер считается *E* изомером. Ниже приведены примеры:

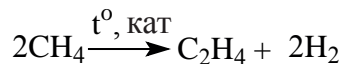


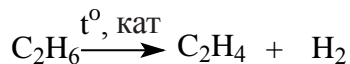
Методы получения.

1. В лабораторных условиях этилен получают при нагревании этилового спирта (в присутствии серной кислоты):

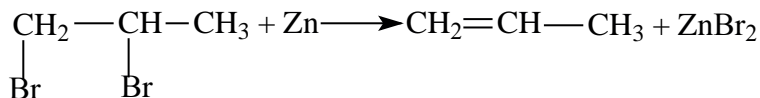


2. Этиленовые углеводороды можно получить при дегидрировании алканов (в присутствии катализатора, при высокой температуре):

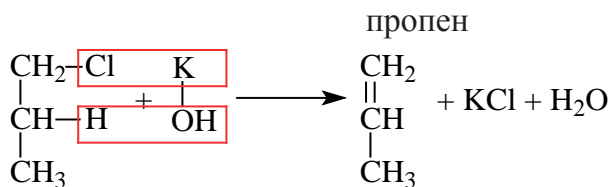
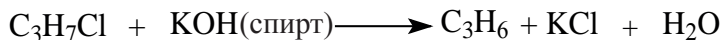




3. Этиленовые углеводороды можно получить при взаимодействии дигалогенпроизводных алканов с металлами:



4. Алкены можно получить воздействием спиртового раствора гидроксида калия на моногалогенпроизводные алканов:

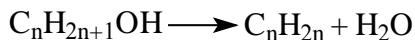


Задача по пройденной теме и ее решение.

1. При дегидратации неизвестного спирта было получено 5,6 г алкена и 3,6 г воды. Найдите название алкена.

Решение задачи:

Напишем уравнение реакции:



Вода и алкен образуется в одинаковых количествах. Следовательно, найдём количество воды.

$$n = \frac{3,6}{18} = 0,2 \text{ моль воды.}$$

Теперь найдём молекулярную массу алкена.

$$Mr = \frac{m}{n} = \frac{5,6}{0,2} = 28$$

Исходя из общей формулы, находим состав алкена.

В C_nH_{2n} формуле, по массе $14n=28$. $n=2$.

Ответ: C_2H_4

Вопросы и задания по пройденной теме.

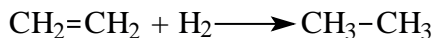
1. Найдите число изомеров C_4H_8 (не учитывать цис-, транс- изомерию).
2. Найдите число изомеров C_5H_{10} (не учитывать цис-, транс- изомерию).
3. Найдите число изомеров C_6H_{12} , которые содержат 6 атомов углерода в основной цепи (не учитывать цис-, транс- изомерию).
4. Какие алкены имеют пространственные изомеры?
А) пропен В) бутен-1 С) бутен-2 D) пентен-2
5. Какие алкены имеют пространственные изомеры?
А) пентен-1 В) 2-метилбутен-1 С) 4-метилгексен-2 D) 2-метилпентен-3
6. Какие алкены не имеют пространственных изомеров?
А) бутен-2 В) 2-метилбутен-2 С) 3-метилгептен-2 D) 3-метилпентен-2
7. Найдите массу (г) пропена, если при дегидрировании пропана было получено 33,6 л (н.у.) водорода.
8. Найдите массу (г) бутена, если при дегидрировании бутана было получено 33,6 л (н.у.) водорода.
9. При дегидратации неизвестного спирта было получено 8,4 г алкена и 1,8 г воды. Найдите название алкена.
10. При дегидратации неизвестного спирта был получен 12,6 г алкена и 5,4 г воды. Найдите название алкена.

13-§. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКЕНОВ

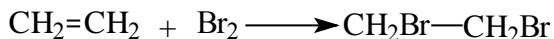
Физические свойства. Этилен – бесцветный газ, почти без запаха, немного легче воздуха, плохо растворим в воде. Пропен и бутен при нормальных условиях также являются газами, следующие представители алкенов – жидкости, высшие представители алкенов – твердые вещества.

Химические свойства. Химические свойства этилена и его гомологов в основном определяются наличием в их молекулах двойной связи. Они легко вступают в реакцию за счет разрыва двойной связи. По этому для алкенов характерны реакции присоединения.

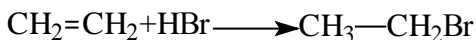
1. Реакция гидрогенизации. Алкены при высокой температуре и в присутствии катализаторов вступают в реакцию гидрогенизации за счет разрыва двойной связи:



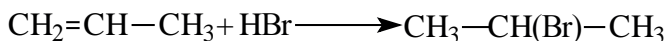
2. Реакция галогенирования. Также за счет разрыва двойной связи алкены вступают в реакцию галогенирования. Например, этилен обесцвечивает бромную воду. Продуктом реакции является дибромпроизводное алкана:



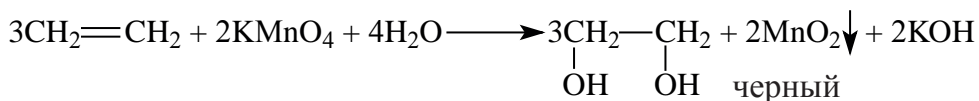
3. Этилен и его гомологи присоединяют также галогеноводороды:



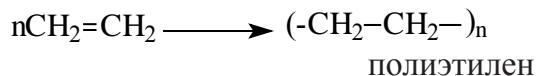
Пропилен и последующие углеводороды ряда этилена реагируют с галогеноводородами согласно правилу Марковникова, т.е. водород в составе галогеноводорода присоединяется к наиболее, а галоген – к наименее гидрированному атому углерода.



4. Алкены легко окисляются из-за наличия в их молекуле двойной связи. Этилен, окисляясь перманганатом калия в нейтральной среде, образует двухатомный спирт – этиленгликоль:



5. Этилен и пропилен вступают в реакцию полимеризации. Полимеризация – процесс соединения многих одинаковых молекул на более крупные молекулы полимера. Полимеризацию этилена можно выразить так:



n – степень полимеризации. Здесь этилен является мономером, полиэтилен – полимером.

Применение. Продукты полимеризации этилена и пропилена – полиэтилен и полипропилен – используют в технике и в быту.

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Определите массу (г) алкана, полученного в результате восстановления пропена, если масса алкана увеличилась на 0,8 г.

2. Определите массу (г) алкана, полученного в результате восстановления бутена, если масса алкана увеличилась на 1 г.

3. В результате взаимодействия пропена с неизвестным галогеном масса алкана увеличилась на 380,9%. Определите неизвестный галоген.

4. В результате взаимодействия бутена с неизвестным галогеном масса алкана увеличилась на 67,86%. Определите неизвестный галоген.

5. Из перечисленных веществ укажите те, которые реагируют согласно правилу Марковникова.

А) этен В) бутен-2 С) пропен D) гексен-3

6. Какой из перечисленных веществ при реакции с HBr образует 2-бром 2-метилбутан?

А) 2-метилбутен-1 В) 2-метилбутен-2
С) 2-метилпентен-3 D) 2,3-диметилбутен-1

7. Определите продукт реакции пропена с HBr :

А) 1-бромпропен В) 2-бромпропан С) 2-бром 2-метилпропан

8. Определите продукт реакции 3-метилбутен-1 с HBr :

А) 2-метил-3-бромбутан В) 3-метил-1-бромбутан
С) 2-метил-4-бромбутан

14-§. АЛКАДИЕНЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА АЛКАДИЕНОВ

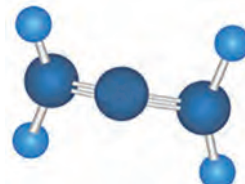
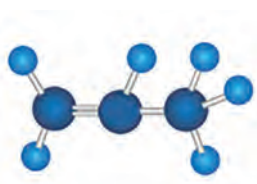
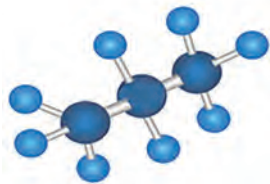
Углеводороды с открытой цепью, в молекулах которых содержатся две двойные связи, называются алкадиенами. Количество атомов водорода на 4 меньше, чем у соответствующих алканов, так как в составе их молекул имеются две двойные связи. Поэтому общая формула алкадиенов C_nH_{2n-2}

В углеводородах этиленового ряда на два атома водорода меньше, чем у соответствующих алканов, потому что в молекулах алкенов содержится одна π -связь. В соответствии с этим, у диеновых углеводородов на четыре атома водорода меньше, чем у соответствующих алканов, так как в молекулах диенов содержатся две двойные связи. Например, в пропане C_3H_8 8 атомов водорода, в пропадиене C_3H_4 – 4 атома водорода.

Пропан (C_3H_8)

Пропен (C_3H_6)

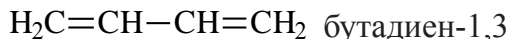
Пропадиен (C_3H_4)



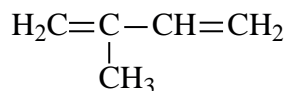
Номенклатура. Согласно систематической номенклатуре для обозначения диеновых углеводородов вместо последней буквы «н» соответствующего насыщенного углеводорода добавляется аффикс «диен», а также указываются атомы углерода с двойными связями.

Для названия углеводородов диенового ряда:

1. Определяется самая длинная цепь с двумя двойными связями.
2. Атомы углерода в основной цепи нумеруются, начиная с конца цепи, к которому ближе двойная связь.
3. Затем указывается местоположение радикала. Например,



Здесь указываются цифры 1 и 3, потому что двойные связи следуют за 1 и 3 атомами углерода. Теперь обратим внимание на название следующей молекулы.



2-метилбутадиен-1,3

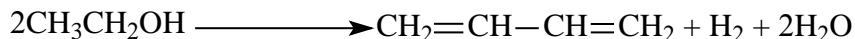
В данном случае нумерация начинается с того конца, к которому ближе разветвление основной цепи, потому как двойные связи одинаково расположены на обоих концах молекулы.

Формула		Название
Эмпирическая	Структурная	Международное
C_3H_4	$\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$	пропадиен
C_4H_6	$\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$	бутадиен – 1,2
	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	бутадиен – 1,3
C_5H_8	$\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	пентадиен – 1,2
	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	пентадиен – 1,3
	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$	пентадиен – 1,4
	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2-метилбутадиен – 1,3

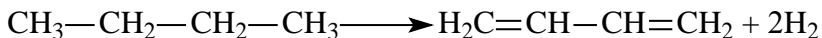
Изомерия. Для алкадиенов характерна изомерия углеродной цепи и изомерия по положению двойных связей.

Получение:

1. С. В. Лебедев синтезировал бутадиен-1,3 из этилового спирта в присутствии катализатора:



2. Путем дегидрирования бутана при высокой температуре и в присутствии катализатора получают бутадиен-1,3:

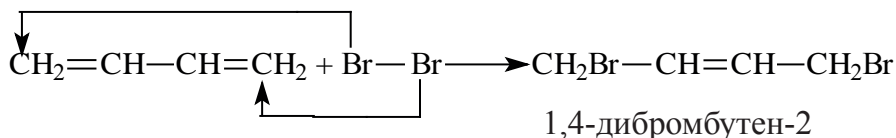


Физические свойства.

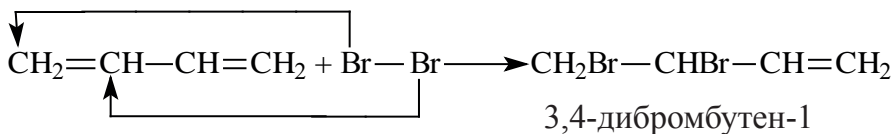
Физические свойства у диеновых углеводородов изменяются в определенном порядке, как и в гомологических рядах предельных и непредельных углеводородов. Бутадиен-1,3 при нормальных условиях является газом, а 2-метилбутадиен-1,3 – летучая жидкость.

Химические свойства.

Алкадиены, как и алкены, вступают в реакцию присоединения. При воздействии бромом на бутадиен-1,3 происходит присоединение по положению 1,2 или 1,4.

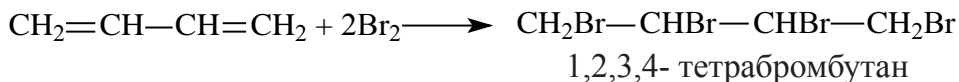


присоединение по положению 1,4

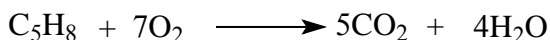
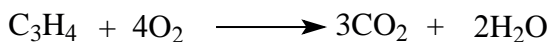
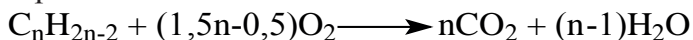


присоединение по положению 1,2

При наличии достаточного количества брома образуется 1,2,3,4-тетрабромбутан:

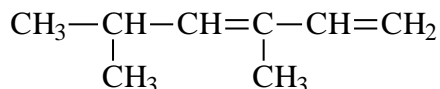


Общую формулу реакции горения алкадиенов можно выразить следующим образом:



Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Напишите структурные формулы бутадиена-1,2; пентадиена-1,3; 2-метилбутадиена-1,3.
2. Напишите строение пентадиена-1,2 и уравнение реакции между этим алкадиеном и бромом.
3. Напишите уравнение реакции горения пропадиена.
4. Назовите следующее вещество по систематической номенклатуре.

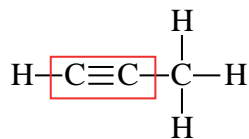
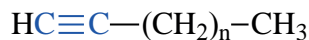
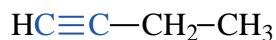


5. Из какой массы (г) н-бутана при высокой температуре и в присутствии катализатора (Al_2O_3) можно получить 29,7 г алкадиена?
6. Из какой массы (г) 2-метилбутана при высокой температуре и в присутствии катализатора (Al_2O_3) можно получить 54,4 г алкадиена?
7. Из какой массы (г) 2-метилбутана при высокой температуре и в присутствии катализатора (Al_2O_3) можно получить 20,4 г алкадиена?

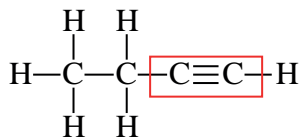
15-§. АЛКИНЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА АЛКИНОВ

Непредельные углеводороды, в молекулах которых содержится одна тройная связь, называются алкинами. Алкинов также называют углеводородами ацетиленового ряда. Общая формула алкинов $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$, первым представителем является ацетилен.

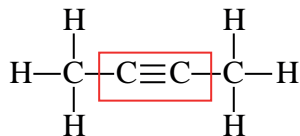
Номенклатура. Согласно рациональной номенклатуре названия углеводородов ацетиленового ряда производится добавлением слова ацетилен к названию радикала.



метилацетилен

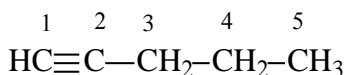


этилацетилен

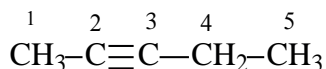


диметилацетилен

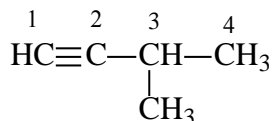
Согласно систематической номенклатуре названия алкинов образуются путём замены суффикса **-ан** у алканов на суффикс **-ин**.



пентин-1



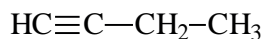
пентин-2



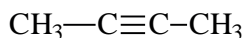
3-метилбутин-1

Формула		Название	
Эмпири- ческая	Структурная	Рацио- нальная	Междуна- родная
C_2H_2	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	ацетилен	этин
C_3H_4	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	мети- лацетилен	пропин
C_4H_6	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	дими- лацетилен	бутин-2
C_5H_8	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	пропи- лацетилен	пентин-1
C_6H_{10}	$\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	бутилацетилен	гексин-1

Изомерия. У углеводородов ацетиленового ряда наблюдается изомерия, связанная с разветвлением цепи и расположением тройной связи. Например, можем написать два алкина с общей формулой C_4H_6 .

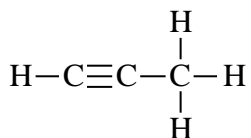


бутин-1

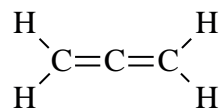


бутин-2

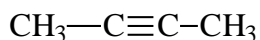
Так как общая формула алкинов и алкадиенов одинакова, то есть C_nH_{2n-2} , у них наблюдается межклассовая изомерия. Такую изомерию мы можем наблюдать начиная с пропина и пропадиена.



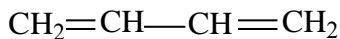
пропин



пропадиен



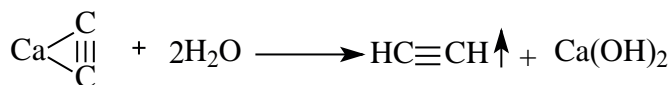
бутин-2



бутадиен-1,3

Получение.

1. В промышленности и в лаборатории ацетилен получают гидролизом карбида кальция.



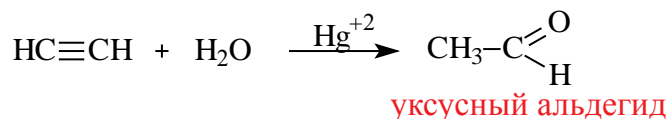
2. Ацетилен также можно получить при пиролизе метана:



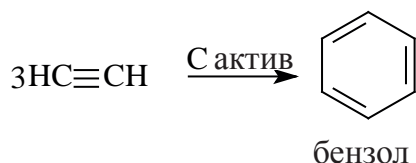
Физические свойства. Ацетилен – газ, легче воздуха, малорастворим в воде, в чистом виде почти без запаха. При увеличении относительной молекулярной массы повышается температура кипения веществ.

Химические свойства.

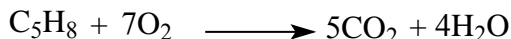
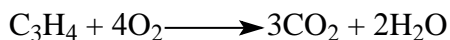
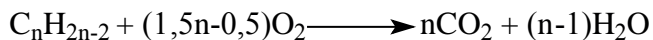
1. Реакция гидратации. М.Г. Кучеров, воздействуя на ацетилен водой в присутствии катализаторов, получил уксусный альдегид.



2. Н.Д. Зелинский получил бензол, пропустив ацетилен через нагретый активированный уголь.



3. Алкины, как и все углеводороды, горят. Продуктами горения являются углекислый газ и вода.



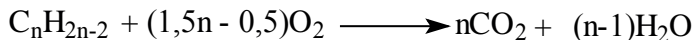
Применение. Ацетилен широко используется в качестве первичного сырья в органическом синтезе. При горении ацетилена в кислороде температура достигает до 3000°C. Это используют для резки и сварки металлов.

Задача по пройденной теме и ее решение.

1. Для горения 10 л неизвестного алкина израсходовали 70 л кислорода. Определите неизвестный алкин и все его изомеры.

Решение задачи:

Известно, что общая реакция горения алкинов следующая:



Значит, для горения одного объёма алкина расходуют $1,5n-0,5$ объём кислорода. (здесь “ n ” – число атомов углерода). Используя эти данные и приведенные в условии данные составим пропорцию:

$$\begin{array}{l} \text{для горения 1 л алкина-----израсходовано } (1,5n-0,5) \text{ л } O_2 \\ \text{для горения 10 л -----израсходовано } 70 \text{ л} \end{array}$$

Решим пропорцию:

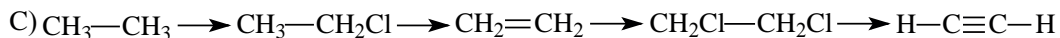
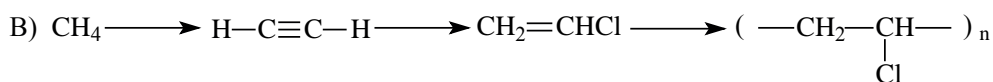
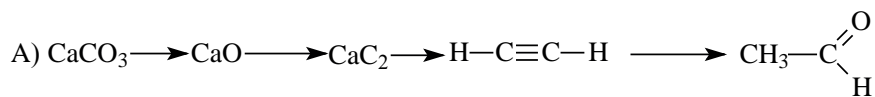
$$\begin{aligned} 70 \text{ л} \cdot 1 \text{ л} &= 10 \cdot (1,5n - 0,5) \text{ л} \\ 70 &= 15n - 5 \\ 15n &= 75 \\ n &= 5 \end{aligned}$$

Значит, в составе алкина имеется 5 атомов углерода, т.е. это пентин. Общее количество изомеров у пентина 3.

Ответ: пентин, 3 изомера.

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Напишите структурные формулы и назовите по рациональной номенклатуре следующие алкины составом C_4H_6 и C_5H_8 .
2. Напишите структурные формулы и назовите по международной номенклатуре следующие алкины составом C_4H_6 и C_5H_8 .
3. Напишите структурные формулы вещества состава C_6H_{10} , имеющие 5 и 6 атомов углерода в основной цепи.
4. Напишите необходимые реакции для осуществления следующих превращений и уравняйте их.



5. Рассчитайте массу алкина, которая образовалась в результате гидролиза 128 г карбида кальция в лаборатории.

6. Ацетилен, полученный из 448 л (н.у.) метана (1500°C) израсходовали в реакции М.Г. Кучерова. Определите массу образовавшегося продукта.

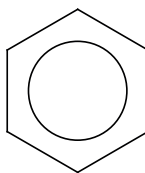
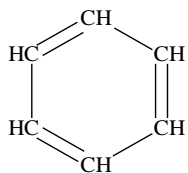
7. Для горения 20 л неизвестного алкина израсходовали 170 л кислорода. Определите неизвестный алкин и установите все изомеры.

8. Из ацетилена получен 0,624 кг бензола способом Н.Д. Зелинского. Определите массу израсходованного алкина, если выход реакции составляет 40%.

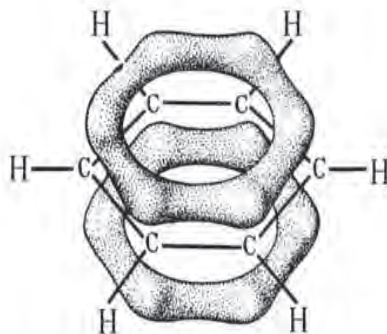
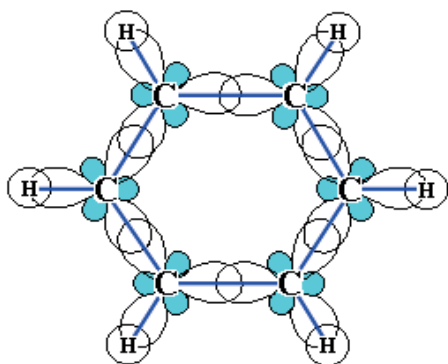
16-§. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

Арены, или ароматические углеводороды – углеводороды, имеющие в молекуле одно или несколько бензольных колец.

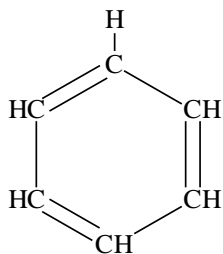
Первым представителем гомологического ряда ароматических углеводородов является бензол (C_6H_6). Предварительная структурная формула бензола была предложена немецким ученым А. Кекуле.



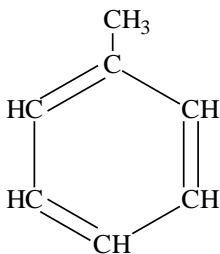
Современные физические методы исследования доказали, что бензол имеет циклическое строение и все углероды располагаются в одной поверхности.



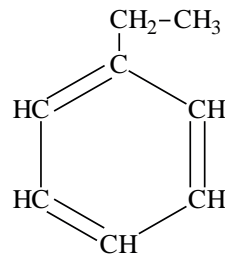
Номенклатура и изомерия. Если заменить один или несколько водородов в бензольном кольце на углеводородные радикалы, то получатся гомологи бензола.



бензол

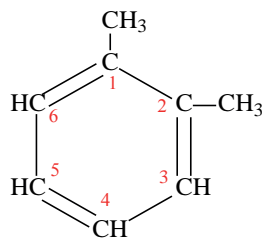


метилбензол

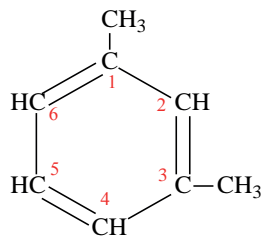


этилбензол

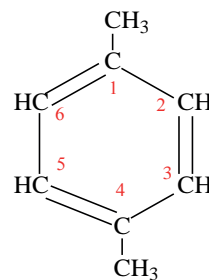
Если в молекуле бензола атомы водорода замещены несколькими радикалами, то образуются орто-, мета- и пара-производные бензола. Для наименования таких веществ атомы углерода в структурных формулах нумеруют, а обозначения орто-, мета- и пара- пишут сокращенно.



1,2-диметилбензол
(о-ксилол)



1,3-диметилбензол
(м-ксилол)

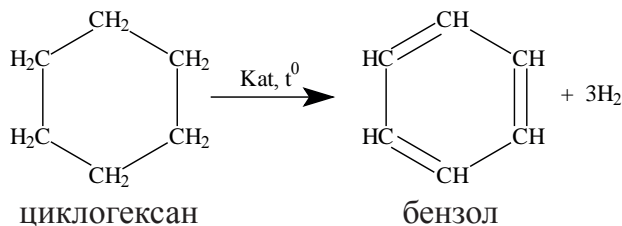


1,4-диметилбензол
(п-ксилол)

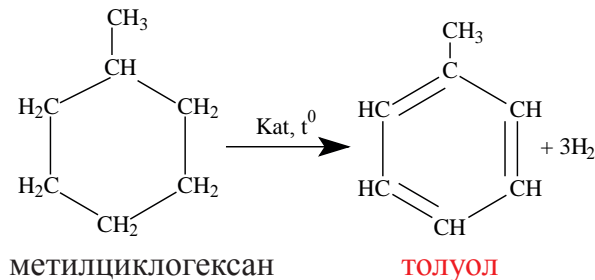
Если отщепить один атом водорода из молекулы бензола, то образуется фенильный (C_6H_5-) радикал. При отщеплении одного водорода из метильной группы толуола, образуется бензильный ($C_6H_5CH_2-$) радикал.

Получение.

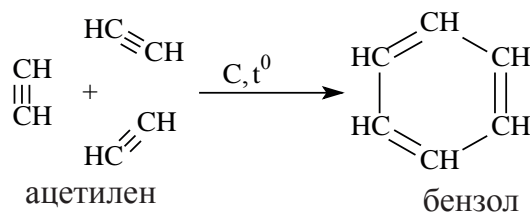
1. Бензол можно получить при дегидрогенизации циклогексана в присутствии катализатора и при высокой температуре.



Таким же способом можно получить гомологи бензола.



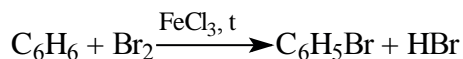
2. Тримеризацией ацетилена получают бензол.



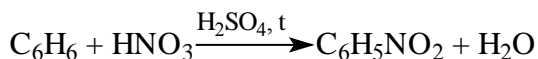
Физические свойства. Бензол – бесцветная, нерастворимая в воде жидкость с характерным запахом. У бензола низкая температура кипения, при охлаждении легко затвердевает и образует белое кристаллическое вещество. С увеличением молекулярной массы ароматических углеводородов увеличивается их температура кипения.

Химические свойства. Бензольное ядро довольно устойчивое и в нормальных условиях не реагирует с большинством других веществ. Однако, если создать нужные условия, бензол может вступать в реакции замещения.

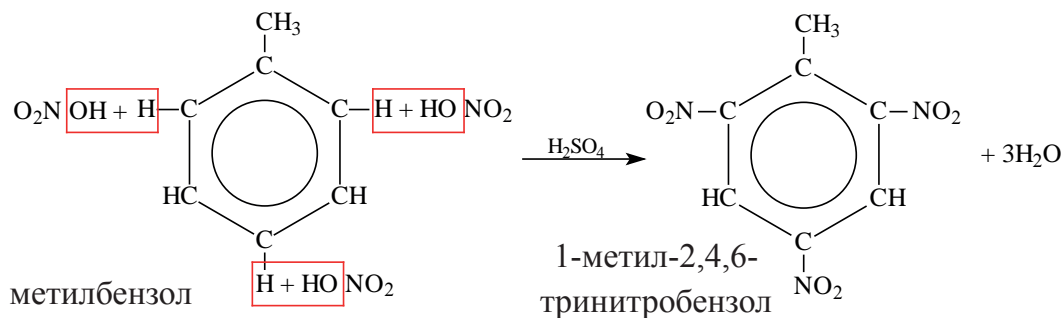
1. В присутствии катализатора FeCl_3 , а также при высокой температуре атомы водорода в кольце бензола заменяются на галогены.



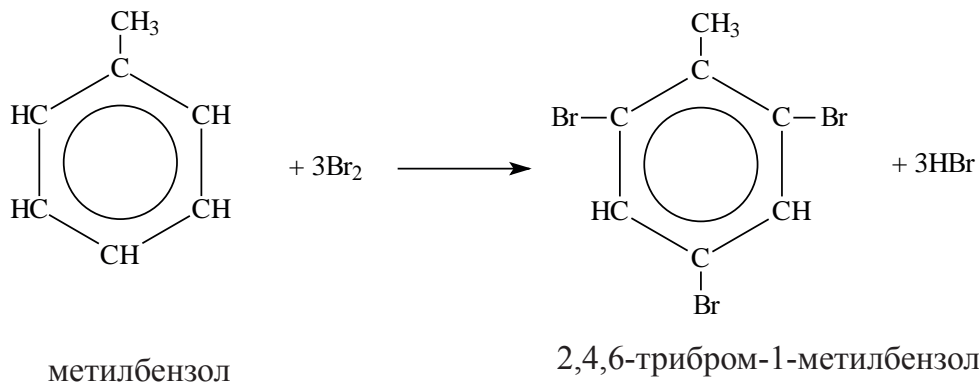
2. Если подействовать на бензол азотной кислотой в присутствии концентрированной серной кислоты, то образуется нитробензол. (Реакция протекает при нагревании)



Гомологи бензола вступают в такую реакцию легче, чем бензол:

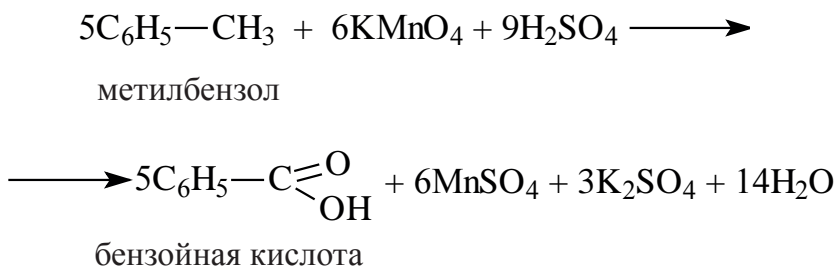


В бензольном кольце электронная плотность распределена равномерно. Но когда к бензолу присоединяются алкильные радикалы, они смещают электронную плотность в сторону бензольного кольца. В результате в положениях 2,4,6 электронная плотность увеличивается, и атомы водорода становятся подвижными и легко подвергаются замещению.



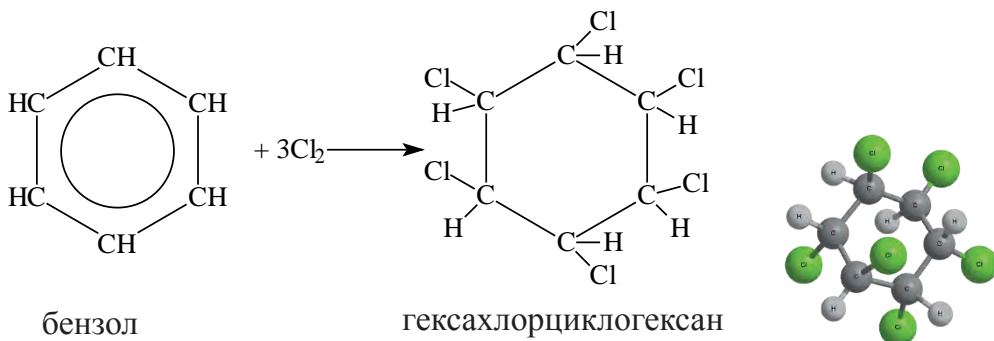
Реакции окисления.

Бензол довольно устойчив к реакциям окисления. Но его гомологи, в отличие от него, легко окисляются. При участии сильных окислителей, как KMnO_4 , окисляются боковые радикалы бензольного ядра до карбоксильных групп.

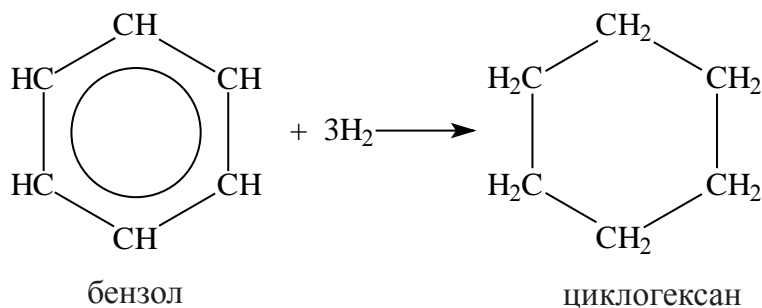


Реакции присоединения.

При воздействии солнечных лучей, бензол вступает в реакции присоединения с молекулами хлора.



При гидрировании бензол образует циклогексан.

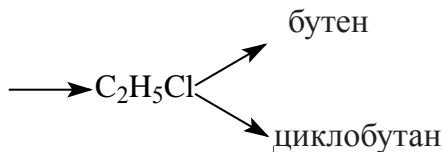
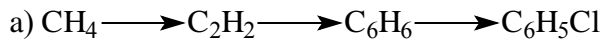


Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Определите число σ – связей в бензоле:

- 1) 6 2) 10 3) 16 4) 12

2. Запишите необходимые уравнения реакций, которые требуются для проведения нижеприведенных превращений, и уравните их:



3. Определите выход реакции (%), если из 20,16 л (н.у.) ацетилена было получено 18,72 г бензола.

4. Определите массы(г) образованных продуктов в реакции между 19,5 г бензола и 40 г брома, при участии катализатора FeCl_3 .

5. Определите массу(г) соли, которая образуется после реакции 480 г 20% - го раствора щелочи натрия с углекислым газом, который образуется при сгорании 31,8 г о-ксилола.

6. Какая соль и с какой массой (г) образуется при воздействии на 320 г 70% - ный раствор КОН с углекислым газом, полученным при сгорании 46,8 г бензола.

17-§. ГИБРИДИЗАЦИЯ АТОМА УГЛЕРОДА В ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ

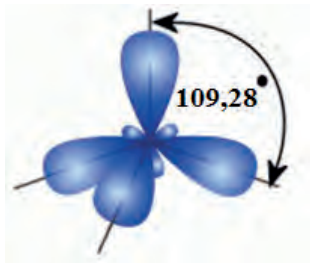
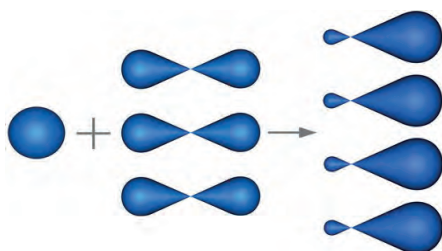
При гибридизации различные электронные облака (орбитали) смешиваются друг с другом, и образуют одинаковые по форме и энергии гибридные орбитали. Это явление называют гибридизацией, а образованные орбитали – гибридными орбиталями.

Теорию **гибридизации** предложил Л.Полинг в 1931 году.

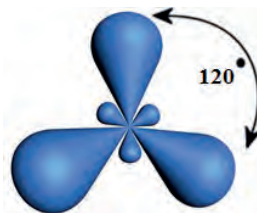
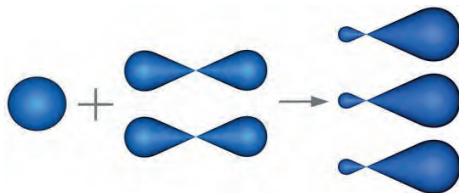
В органических соединениях атомы углерода гибридизуются по трем типам: это sp^3 -, sp^2 - и sp - гибридизации.

sp^3 – гибридизация. В образовании молекулы метана углерод гибридизуется по типу sp^3 . При этом углерод переводит свои внешние электроны в возбужденное состояние. В образовании молекулы метана углерод использует свои один s - и три p - электронные орбитали. Эти четыре орбитали гибридизуются и образуют четыре одинаковых sp^3 -гибридных орбиталей. Эти новые, гибридные sp^3 -орбитали располагаются друг относительно друга под углом $109^\circ 28'$, что придаёт молекуле метана

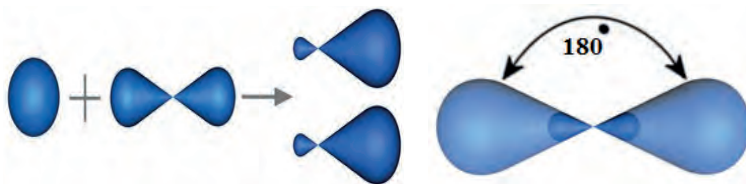
тетраэдрическую форму. В молекуле метана четыре sp^3 -гибридные орбитали углерода одинаково покрываются s-орбиталями атомов водорода и образуют четыре одинаковые связи. Перекрывание орбиталей углерода и водорода вдоль линии, соединяющей их ядра, означает образование сигма (σ) – связи. Гибридизация орбиталей углеродов по типу sp^3 -характерна ко всем алканам.



sp^2 -гибридизация. В молекуле этилена одна s-орбиталь, а также две p-орбитали углерода гибридизуются и образуют три гибридные одинаковые орбитали. Они располагаются в одной плоскости, под углом в 120° друг от друга. Такой тип гибридизации называется sp^2 -гибридизацией. Оставшиеся негибридные p-орбитали углеродов участвуют в образовании π -связи.



sp -гибридизация. Если в гибридизации будут участвовать по одной s- и p- орбитали, такая гибридизация будет называться sp -гибридизацией. Образованные гибридные sp -орбитали, располагаются друг от друга под углом в 180° . Оставшиеся негибридные две p-орбитали углерода участвуют в образовании π -связей. В качестве примера к данному типу гибридизации можно привести молекулу ацетилена, где оба атома углерода являются sp -гибридными. Все атомы углерода, которые образуют одну тройную связь или две двойные связи, бывают sp -гибридными.



Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Определите тип гибридизации второго атома углерода в молекуле пропина.
2. Определите число sp^3 -гибридных орбиталей в молекуле этана.
3. Определите число sp^3 -гибридных орбиталей в молекуле пентина-2.
4. Определите число σ - и π -связей в молекуле гексена-1.
5. Определите число орбиталей, которые участвуют в образовании π -связей в молекуле бутадиена-1,3.
6. Определите число sp^3 -гибридных орбиталей в молекуле пропена.
7. Определите число орбиталей, которые участвуют в образовании связей, в молекуле гексина-3.
8. Сколько и каких орбиталей участвуют в образовании связей в молекуле алкена: 2,3 – диметилбутен.
9. Сколько орбиталей участвует в образовании связей у алкана циклического строения под названием циклобутан?

18-§. ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОРОДОВ. НЕФТЬ И ПРОДУКТЫ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

Важными природными источниками углеводородов являются нефть, природный газ, попутные нефтяные газы и каменный уголь.



Нефть



Каменный уголь



Природный газ

Нефть – горючая маслянистая жидкость, состоящая из смеси газообразных, жидких и твердых углеводородов, от желтого или светло-

бурого до черного цвета со своеобразным запахом. Помимо углеводородов нефть может содержать кислородсодержащие, серосодержащие и азотсодержащие органические вещества. Состав нефти различен и зависит от месторождения.

Нефть состоит из газообразных, жидких и твердых углеводородов. Газообразные углеводороды выходят из скважин как газ или попутные газы. Если основу нефти составляют жидкие углеводороды, нефть называется парафинового основания. Если нефть богата твердыми углеводородами, она считается асфальтового основания.

Некоторые учёные предполагают, что нефть образовалась из-за воздействия воды на карбиды (углеродные соединения металлов), а другие считают нефть продуктом разложения растений и организмов, которые остались под землей.

Плотность нефти меньше, чем плотность воды. Нефть практически не растворяется в воде. У нее нет постоянной температуры кипения, так как нефть представляет собой смесь различных углеводородов.

В промышленности из нефти получают ракетное топливо, топливо для дизельных двигателей и для двигателей внутреннего сгорания, смазочные масла, парафинное масло, т.е. вазелин и другие продукты.

Для отделения составных частей нефти пользуются различными методами. Самым важным методом является фракционная перегонка нефти. Во фракционной перегонке составные части нефти поэтапно отделяются в зависимости от своей температуры кипения. Во время перегонки первыми отделяются газообразные углеводороды. Различают три основные фракции в процессе перегонки нефти:

I. до 150 °С — газолин или бензины.

II. от 150 °С до 300 °С — керосин.

III. выше 300 °С — остаток нефти, т.е мазут.

Каждая фракция подвергается повторной перегонке и разделяется на более мелкие фракции. Основные из них приведены ниже.

I. Газолиновая фракция, или фракция бензинов. Данная фракция состоит из углеводов, в составе которых содержится от 5 до 9 углеродов. Из неё получают следующие продукты:

1. Легкий бензин – газолин или петролейный эфир. Петролейный эфир в основном применяется в качестве растворителя.

2. Фракция среднего бензина в зависимости от области применения подразделяется на авиационный, автомобильный бензин и др. В технике продукты данной фракции служат как топливо двигателей внутреннего сгорания.

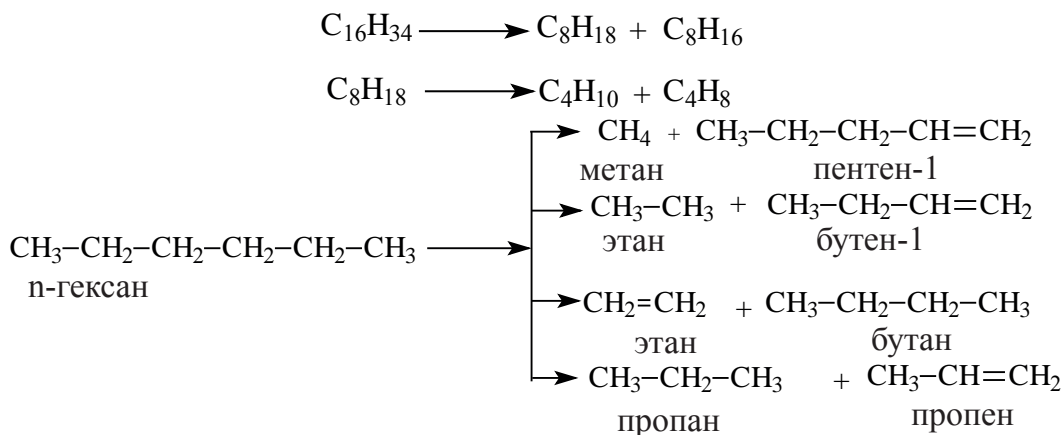
3. Тяжелый бензин или лигроин. Продукты этой фракции служат топливом для дизельных двигателей.

II. Керосинная фракция. Данная фракция состоит из углеводов, которые содержат от 9 до 16 атомов углерода. Керосиновая фракция после хорошей очистки применяется как тракторное топливо и горючее для хозяйственных нужд.

III. Фракция мазута. Данная фракция содержит углеводороды, в составе которых содержится от 16 атомов углерода и выше. Чтобы мазут в процессе перегонки можно было разделять на фракции, его, очевидно, необходимо нагреть не до 350° С, как было при перегонке нефти, а значительно выше. Но, оказывается, молекулы углеводородов, входящие в состав мазута, не выдерживают столь сильного нагревания и разлагаются. Поэтому, процесс ведут при пониженном давлении, в так называемых вакуумных установках. Из мазута получают соляровые масла, различные смазочные масла, вазелин, парафин и другие вещества.

После полной перегонки мазутной фракции во фракционной печи остаётся гудрон. Из него изготавливается асфальт.

При прямой перегонке нефти образуется бензин, но при этом выход реакции будет небольшим. Для повышения количества получаемого бензина из нефти, более тяжелые фракции подвергаются к крекингу и получается дополнительный бензин:



Крекинг нефти повышает количество получаемого бензина. Само слово „крекинг” взято от английского и означает — разложение. При протекании крекинга, углеводороды с большой молекулярной массой расщепляются на более мелкие углеводороды. Но помимо расщепления протекают и другие побочные процессы такие как дегидрогенизация, циклизация, изомеризация, полимеризация.

Нефть подвергается к крекингу двумя способами: термический и каталитический крекинг. Термический крекинг проводится при высокой температуре и давлении. При этом высокомолекулярные углеводороды расщепляются на низкомолекулярные и ненасыщенные углеводороды. Такие углеводороды ($\text{C}_5 - \text{C}_9$) дают бензиновую фракцию.

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Укажите углеводород, который встречается в газолиновой фракции нефти.

- A) $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ B) $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ C) C_7H_{16} D) C_4H_{10}

2. Какой из нижеприведенных углеводородов встречается в керосиновой фракции нефти?

- A) $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$ B) $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$ C) C_8H_{18} D) C_5H_{12}

3. Более тяжелая фракция нефти, называемая мазутом, содержит углеводород с формулой ...

- A) $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ B) $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$ C) CH_4 D) C_9H_{20}

4. Сколько продуктов образуется при термическом крекинге C_4H_{10} ?
5. Алкан с формулой C_5H_{12} подвергли к крекингу. Сколько продуктов образуется после крекинга?

19-§. ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ УГЛЕВОДОРОДОВ. ПРИРОДНЫЙ ГАЗ И КАМЕННЫЙ УГОЛЬ

Природный газ состоит, в основном, из углеводородов с низкой молекулярной массой, являющиеся газообразными веществами в обычных условиях. Примерно 80 – 98% природного газа составляет метан, а остальную часть его близкие гомологи – этан, пропан, бутан и другие примеси как сульфид водорода, азот, инертные газы, оксид четырехвалентного углерода и пары воды.

Попутные газы, которые выделяются во время добывания нефти, также считаются частью природного газа. Попутные газы содержат меньше метана, но в их составе содержание этана, пропана и бутана выше, чем у обычного природного газа. Побочные газы как сульфид водорода, азот, инертные газы, углекислый газ и вода не исключение для попутных газов, и входят в их состав.

Попутные газы располагаются выше, чем нефтяные залежи, или из-за высокого подземного давления могут растворяться в самой нефти.

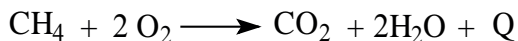
Попутные газы, вместе с газами, которые получаются при крекинге нефти, подаются в отдельный фракционный аппарат и разделяются на различные углеводороды. Из них можно получить полиэтилен, поливинилхлорид. Дегидрированием пропана и бутана получают ненасыщенные углеводороды – пропилен, бутилен и бутадиен, из которых в дальнейшем получают каучук и пластмассы.

Характеристика попутных нефтяных газов

Название	Состав	Применение
Газосодержащий бензин	Пентан, гексан и смесь других углеводородов.	Добавляется к бензину для облегчения заведения двигателя.

Пропан и бутан	Смесь пропана и бутана.	Применяется как топливо в виде сжиженного газа.
Сухой газ	По составу схож с природным газом.	Служит для получения C_2H_2 , H_2 и других веществ, а также применяется как топливо.

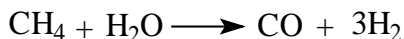
Природный газ известен тем, что считается оптимальным горючим, так как горит полностью и образует большое количество теплоты.



В настоящее время природный газ становится начальным сырьём для синтеза различных органических соединений. При нагревании метана, основную составную часть природного газа, до $1500^\circ C$ образуются ацетилен и водород.



В электрохимических комбинатах из ацетилена получают уксусный альдегид, бензол, уксусную кислоту, этиловый спирт, каучук и другие вещества. Водород служит для синтеза аммиака, азотной кислоты, калиевой, натриевой и аммонийной селитры. Нагревая метан до высоких температур, в участии воды получают угарный газ и водород. Такая смесь называется синтез газом.



Разработаны множество способов переработки природного газа. Целью переработки газов является преобразование насыщенных углеводородов на ненасыщенные, т.к. именно из ненасыщенных углеводородов можно получить синтетические полимеры как каучук, пластмасса. Наряду с этим, проведение реакций окисления дает возможность получить кислоты, спирты и другие органические вещества.

Каменный уголь. Помимо применения в качестве топлива, каменный уголь применяется в большом количестве в металлургии для получения кокса. Кокс образует нужную температуру, в которой железо плавится и выделяется из железосодержащих руд.

При сухой перегонке каменного угля, которая также называется коксованием, улетучиваются легкие углеводороды и образуется рыхлая субстанция, состоящая из углерода и пепла. Когда полученная субстанция охлаждается, образуются такие газообразные продукты, как **каменноугольная смола, аммиачная вода, коксовый газ.**

При сухой перегонке каменного угля образуется **каменноугольная смола.** Эта смола состоит, в основном, из ароматических и гетероциклических соединений. Органические соединения в составе смолы выделяются на разных фракциях, которые различаются по температуре:

1. Фракция легких масел.
2. Фракция фенола.
3. Фракция нафталина.
4. Фракция поглощения.
5. Фракция антрацена.
6. Фракция каменного угля.

Аммиачная вода состоит из аммиака, хлорида аммония и углекислого газа, растворенных в воде. Она применяется для получения азотных удобрений.

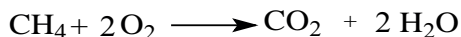
Коксовый газ состоит из бензола, толуола, ксилола, фенола, аммиака, сульфида водорода и других веществ. После очистки от аммиака и сульфида водорода образуется ценная смесь углеводородов, которая состоит из бензола и других важных соединений.

Задача по пройденной теме и ее решение.

Для сжигания метана в составе природного газа потребовался кислород объемом 67,2 л (н.у.) Определите массу (г) углекислого газа, который образуется в данной реакции.

Решение задачи.

Сначала напишем реакцию горения метана.



Как видим, для сжигания одного моля метана требуется 2 моля кислорода, при этом образуется 1 моль углекислого газа. Это значит от двух молей кислорода выделяется один моль углекислого газа. Для начала определим количество кислорода из данного объема.

$$n = \frac{67,2}{22,4} = 3 \text{ моля}$$

Если расходуются 2 моля кислорода образуется 1 моль углекислого газа. Если расходуются 3 моля кислорода, то сколько молей углекислого газа может образоваться?

$$n = \frac{3 \cdot 1}{2} = 1,5 \text{ моля CO}_2$$

В конце определим массу полученного углекислого газа.

$$m = M_r \cdot n \quad m = 44 \cdot 1,5 = 66 \text{ г} \quad \text{Ответ: 66 г}$$

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Какой из нижеприведенных углеводородов встречается в составе газосодержащего бензина.

- A) $C_{15}H_{32}$ B) CH_4 C) C_6H_{14} D) C_4H_{10}

2. В составе жидкого горючего встречается углеводород с формулой

- A) C_3H_8 B) CH_4 C) C_7H_{16} D) $C_{15}H_{32}$

3. Сухой газ содержит углеводород с формулой ...

- A) C_4H_{10} B) $C_{10}H_{22}$ C) C_2H_2 D) CH_4

4. Выберите углеводород, который встречается в составе кокса.

- A) кумол - C_9H_{12} B) уксусный альдегид - H_2SO_4
C) этиловый спирт - $NaCl$ D) бензол - C_6H_6

5. Для горения всего метана в составе природного газа потребовалось 11,2 л (н.у.) кислорода. Какая масса (г) углекислого газа при этом образуется?

6. 22,4 л (н.у.) кислорода потребовалось для сжигания метана, который является основной составной частью природного газа. Какая масса (г) воды образуется после сгорания метана?

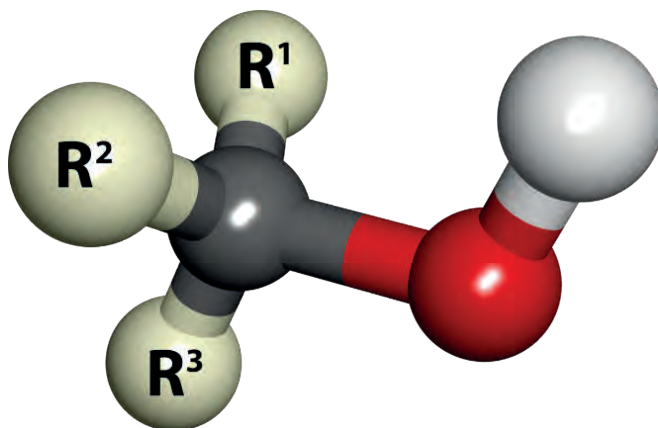
7. Сколько литров (н.у.) ацетилен можно получить из четырех молей метана.

8. Из метана объемом 67,2 л (н.у.) можно получить ацетилен массой ... грамм.

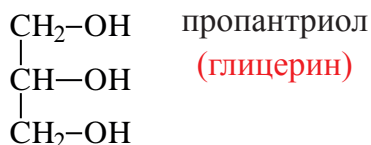
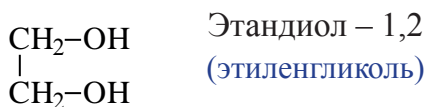
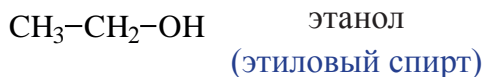
ГЛАВА III. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

20-§. СПИРТЫ. НОМЕНКЛАТУРА, ИЗОМЕРИЯ И ПОЛУЧЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ОДНОАТОМНЫХ СПИРТОВ

Производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены гидроксильными группами, называются спиртами.

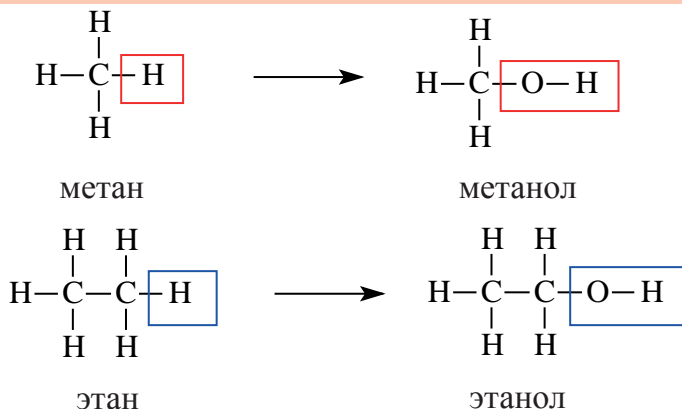


Если замещается один атом водорода на гидроксильную группу, то спирт называется одноатомным; если замещаются два атома водорода, то спирт – двухатомным; если три атома водорода, то спирт - трёхатомным.



Предельные одноатомные спирты

Если в молекуле алкана один атом водорода замещается одной гидроксильной группой, то образовавшееся органическое соединение называется предельным одноатомным спиртом. Они имеют общую формулу $C_nH_{2n+1}OH$.



Спирты также имеют свой гомологический ряд, в котором предыдущий и следующие представители различаются на одну $-CH_2-$ (метиленовую) – группу.

Номенклатура и изомерия. Согласно рациональной номенклатуре, в наименовании спиртов к названиям углеводородного радикала добавляют слово «спирт».

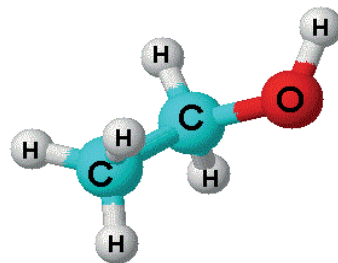
CH_3OH метиловый спирт

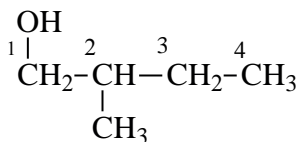
C_2H_5OH этиловый спирт

C_3H_7OH пропиловый спирт

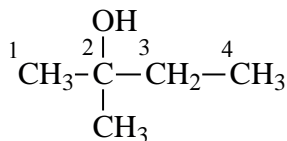
Согласно систематической номенклатуре при названии спиртов:

1. В качестве основной углеродной цепи выбирается самая длинная цепь с гидроксильной ($-OH$) группой.
2. Нумерация углеродной цепи начинается с того конца, к которой ближе расположена гидроксильная группа.
3. Название спиртов образуется путём добавления «ол» к названию соответствующего насыщенного углеводорода.
4. В конце указывается номер углерода, которому присоединена гидроксильная группа:





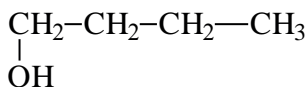
2-метилбутанол-1



2-метилбутанол-2

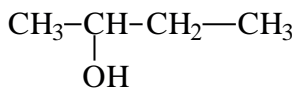
Формула спирта	Рациональная номенклатура	Систематическая номенклатура
CH_3OH	метилловый спирт	метанол
$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	этиловый спирт	этанол
$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	пропиловый спирт	пропанол
$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	бутиловый спирт	бутанол

Если гидроксильная группа в спирте соединена с первичным атомом углерода, то этот спирт называется **первичным**, если соединена с вторичным атомом углерода, то – вторичным спиртом, если с третичным атомом углерода, то – третичным спиртом.



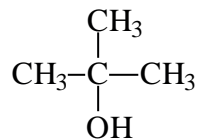
бутанол-1

Первичный спирт



бутанол-2

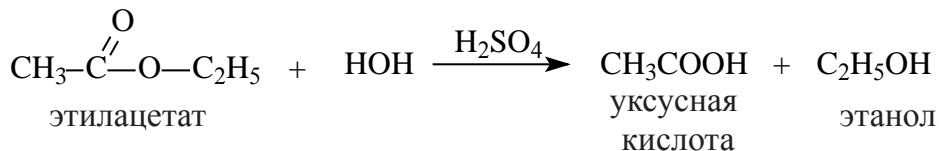
вторичный спирт



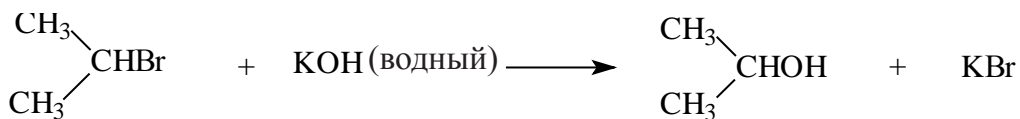
2-метилпропанол-2
третичный спирт

Получение. Спирты, в основном получают следующими способами:

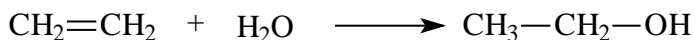
1. Гидролизом сложных эфиров:



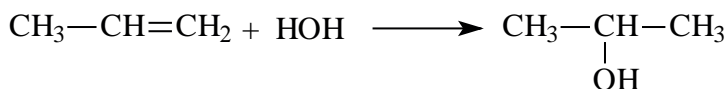
2. При воздействии водных растворов щелочей на галогенпроизводные алканов:



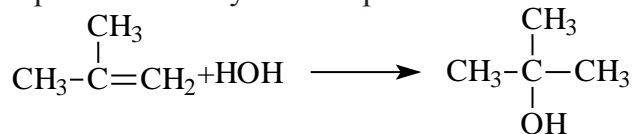
3. При воздействии воды на этиленовые углеводороды в присутствии катализатора – серной кислоты и температуры (реакция гидратации):



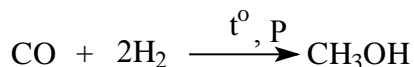
При гидратации гомологов этилена можно получить вторичные или третичные спирты. Присоединение воды алкенам происходит по правилу Марковникова. При разрыве двойной связи атом водорода молекулы воды присоединяется к атому углерода, у которого количество атомов водорода наибольшее, а к атому углерода с наименьшим количеством атомов водорода присоединяется гидроксильная группа. Например, из пропилена образуется вторичный пропиловый спирт:



а из 2-метилпропилена получается третичный:



4. В промышленности метанол получают из синтез газа ($\text{CO}+2\text{H}_2$). Реакция протекает в присутствии катализатора, при высоком давлении и высокой температуры.

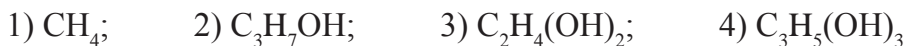


Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Укажите общую формулу одноатомных предельных спиртов из перечисленных примеров: 1) C_nH_{2n} 2) $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 3) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ 4) $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

2. Напишите структурную формулу метанола, этанола и воды. Определите количество связей в каждом из них.

3. Напишите структурные формулы нижеперечисленных веществ, который из них является гомологом метанола?



4. Напишите структурные формулы диметилового эфира и этанола. Укажите связь между этими веществами. 1) гомолог; 2) полимер; 3) изомер углеродной цепи; 4) межклассовый изомер.
5. Напишите все изомеры и названия спиртов составом $C_5H_{11}OH$
6. Напишите уравнение реакции получения метанола в производстве.
7. Напишите структурную формулу 2,3-диметилбутанола-2.
8. Напишите структурную формулу 3-метилпентанола-1.
9. Найдите массу (г) одноатомного спирта, которого можно получить из 21 г пропилена.
10. Найдите массу (г) одноатомного спирта, которого можно получить из 70 г этилена.
11. Найдите массу (г) этанола, полученного путем гидролиза 35,2 г этилацетата.
12. Масса спирта, полученного при воздействии водного раствора KOH на 2-бромбутан, составило 44,4 г. Найдите массу израсходованного 2-бромбутана.

21-§. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАСЫЩЕННЫХ ОДНОАТОМНЫХ СПИРТОВ. ПРИМЕНЕНИЕ СПИРТОВ

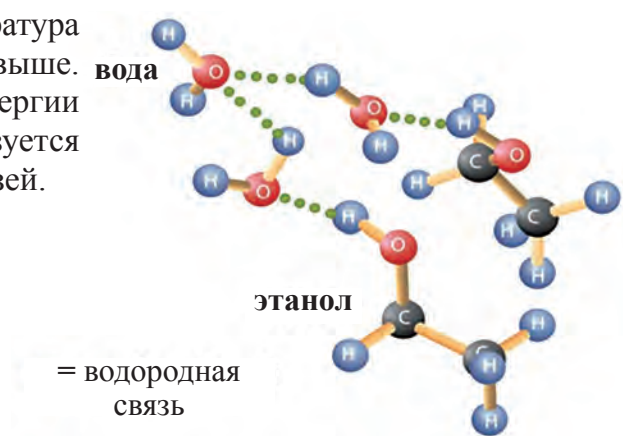
Физические свойства. Первые четыре представителя спиртов являются жидкими веществами с специфическим запахом. Высшие (начиная с $C_{12}H_{25}OH$) спирты – твердые вещества и практически не растворимы в воде. С увеличением относительной молекулярной массы спиртов повышаются их температуры кипения.

По сравнению с соответствующими углеводородами, температуры кипения спиртов гораздо выше. Это можно объяснить образованием особого вида химических связей, называемых водородными. В молекулах спиртов и воды водородные связи образуются за счет свободных электронных пар атомов кислорода: атом кислорода может взаимодействовать с атомами водорода другой молекулы, имеющих положительный заряд.

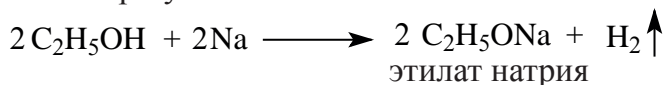
Водородная связь может возникнуть как между молекулами спиртов, так и между молекулами спиртов и воды:



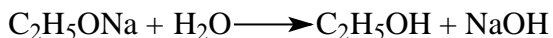
По этой причине, температура кипения спиртов гораздо выше. Основная часть тепловой энергии при кипении спиртов используется для разрыва водородных связей.



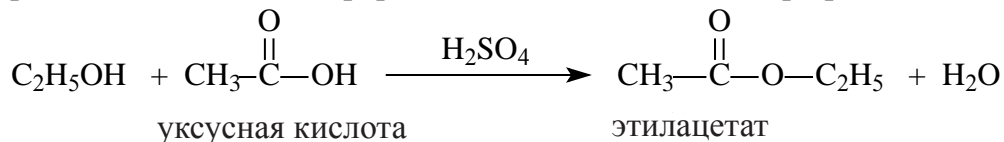
Химические свойства. 1. Спирты, подобно воде, реагируют с активными металлами и образуют алкоголяты.



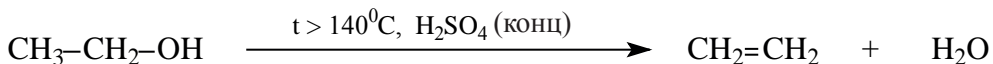
Алколяты не устойчивы, в воде подвергаются гидролизу.



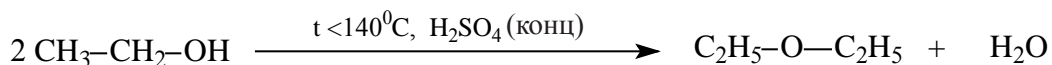
2. Спирты реагируют с кислотами в присутствии серной кислоты с образованием сложных эфиров. Реакция называется этерификацией.



3. В присутствии водоотнимающего вещества (серной кислоты) и при повышенной температуре, от молекул спиртов отщепляется вода и образуются непредельные углеводороды:

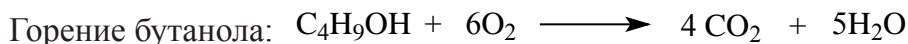
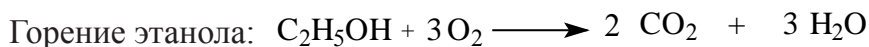
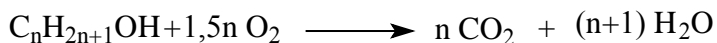


4. При избытке спирта и более низкой температуре, получаются простые эфиры.



Реакции, протекающие с отщеплением воды, называются **реакциями дегидратации**.

5. При горении спиртов в присутствии кислорода выделяется углекислый газ и вода:



Применение. Этанол в медицине применяется как дезинфицирующее средство. Он также используется в термометрах для измерения температуры. Этиловый спирт очень сильно воздействует на организм, нарушая деятельность нервной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем. Он приводит к тяжелым последствиям.

Вопросы и задания по пройденной теме.

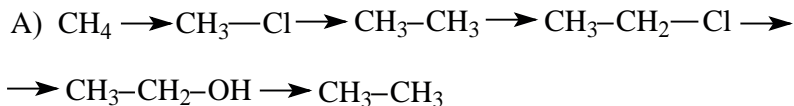
1. Объясните причину высокой температуры кипения спиртов по сравнению с соответствующими к ним углеводородами.

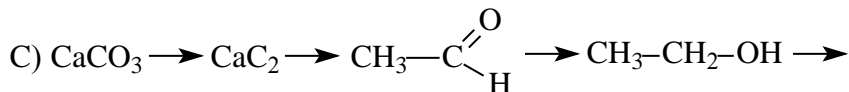
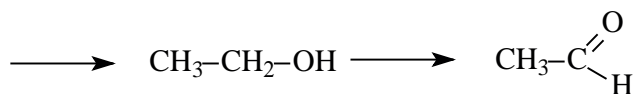
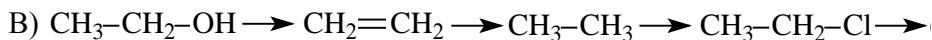
2. Какой объём водорода (л, н.у.) выделяется при воздействии достаточным количеством металлического натрия на 18 г пропилового спирта?

3. Какой объём водорода (л, н.у.) выделяется при воздействии достаточным количеством металлического натрия на 23 г этилового спирта?

4. Какой объём водорода (л, н.у.) выделяется при воздействии достаточным количеством металлического натрия на 9,6 г метилового спирта?

5. Напишите реакции, необходимые для осуществления следующих превращений.



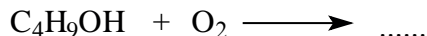


6. Определите необходимый объем (л н.у.) воздуха для полного горения 92 мл этанола с плотностью 0,8 г/мл. (объемная доля кислорода в пропанола составляет 20%).

7. Определите необходимый объем (л н.у.) воздуха для полного горения 36 г пропанола. (объемная доля кислорода в воздухе составляет 20%).

8. Сколько граммов воды образуется при горении 30 г пропанола?

9. Продолжите и уравняйте реакцию горения спирта ...



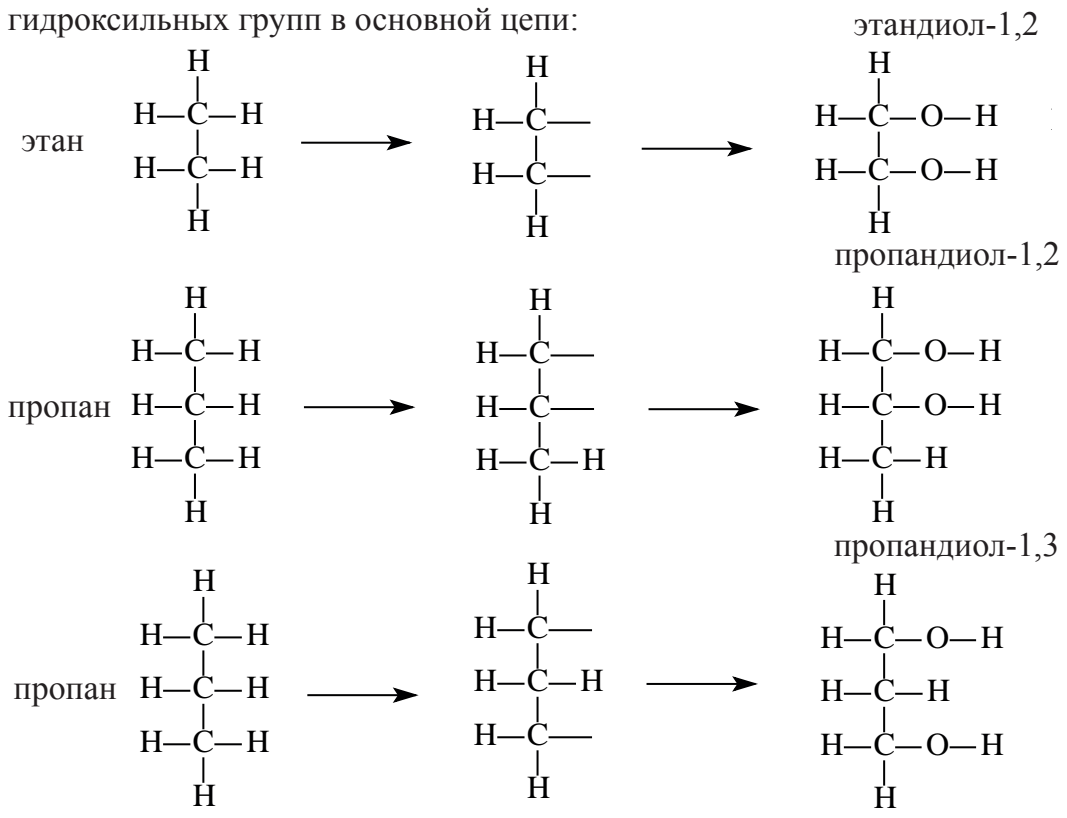
10. Какой объем (л, н.у.) углекислого газа образуется при горении 20 г пропанола?

22-§. МНОГОАТОМНЫЕ СПИРТЫ. ИХ ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ

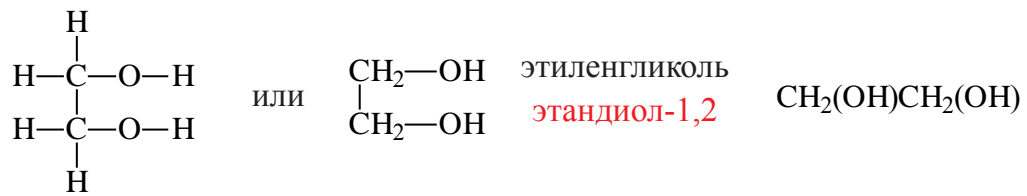
Спирты, в составе которых содержатся несколько гидроксильных групп, называются **многоатомными спиртами**.

В них несколько атомов водорода замещены гидроксильными группами.

Изомерия и номенклатура. По систематической номенклатуре двухатомных спиртов принято называть, применив окончание «диол» к названию соответствующего алкана, после которой указывается расположение гидроксильных групп в основной цепи:

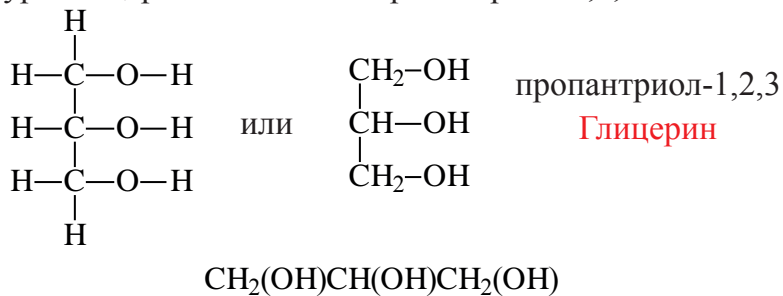


Замещением двух атомов водорода в составе этана на гидроксильные группы получим формулу этиленгликоля. При этом водороды замещаются от разных атомов углерода. Этиленгликоль по систематической номенклатуре называется этандиол-1,2.



Спирты, содержащие две гидроксильные группы, называются двухатомными спиртами. Например, этиленгликоль.

Таким же образом, замещением трех атомов водорода пропана с различных атомов углерода на гидроксильные группы, образуется трехатомный спирт, который называется глицерином. По систематической номенклатуре глицерин называется пропантриол-1,2,3.



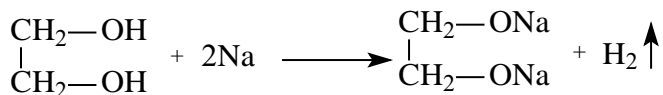
Спирты, содержащие три гидроксильные группы, называются трехатомными спиртами. В качестве примера можно привести глицерин.

В составе всех многоатомных спиртов гидроксильные группы соединены с разными атомами углеродов. Получить спирт с двумя гидроксильными группами в одном и том же атоме углерода довольно сложно, поскольку такие соединения считаются неустойчивыми.

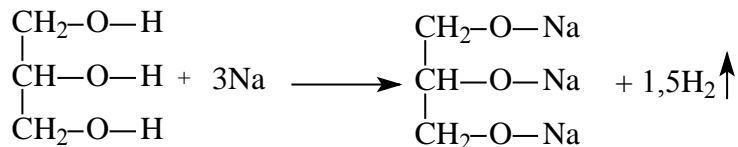
Физические свойства. Представители многоатомных спиртов как этиленгликоль, глицерин и другие являются жидкостями со сладким вкусом. Они хорошо растворяются в воде. Имеющий сладкий вкус этиленгликоль, в то же время, является ядовитым веществом.

Химические свойства. Как соединения, имеющие гидроксильную группу, многоатомные спирты повторяют большинство химических свойств одноатомных спиртов.

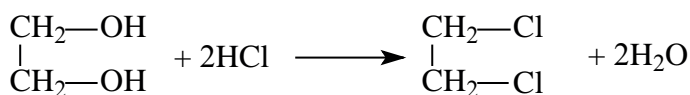
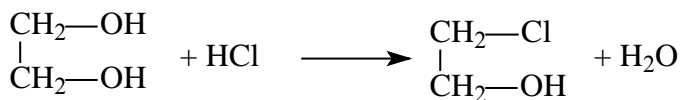
Например, этиленгликоль, как и одноатомные спирты, реагирует с металлическим натрием, где идет замещение атомов водорода в гидроксильных группах на атом металла металлом.



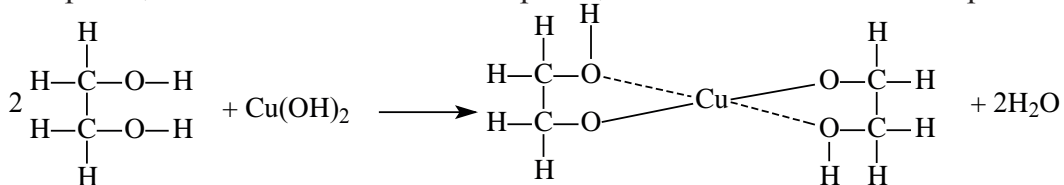
В глицерине также наблюдается замещение атомов водорода на щелочные металлы:



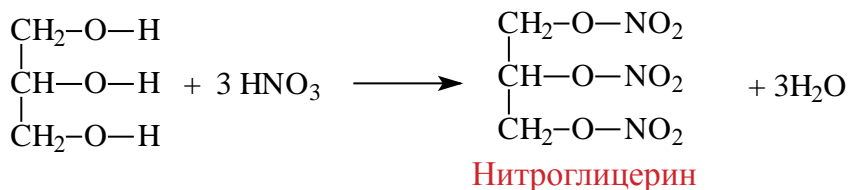
Если воздействовать на спирты галогеноводородами, протекает замещение гидроксильных групп на атомы галогенов.



При воздействии на многоатомные спирты свежеприготовленным раствором гидроксида меди (II) образуется раствор темно – синего цвета. Данная реакция является качественной реакцией на многоатомные спирты.



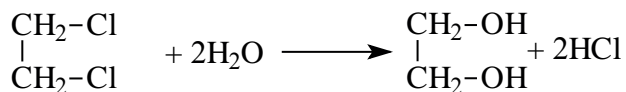
При реакции с азотной кислотой глицерин образует сложный эфир – нитроглицерин:



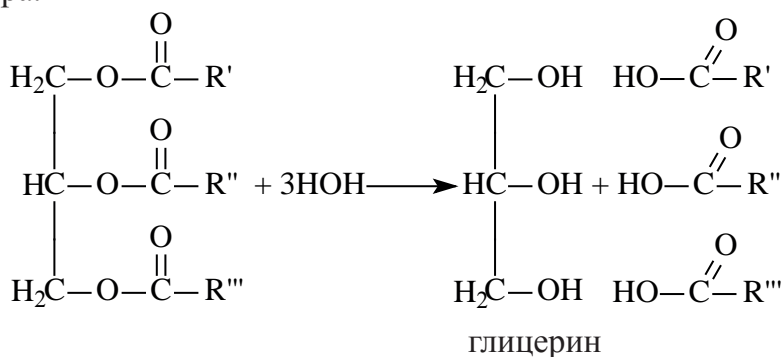
Для данного эфира и по сей день широко используется его историческое название «Нитроглицерин». Нитроглицерин применяется как средство при лечении сердечных заболеваниях.

Получение.

1. Гидролиз 1,2 – дихлорэтана приводит к образованию этиленгликоля:

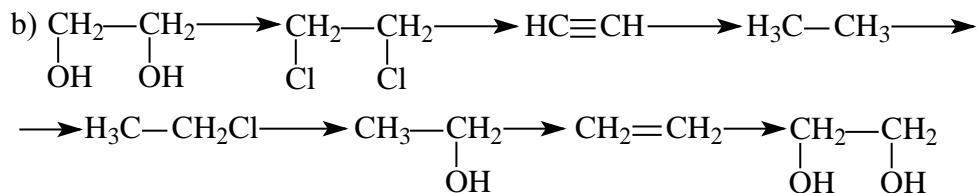
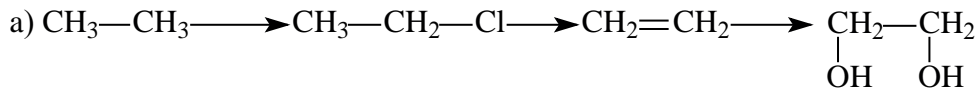


2. Глицерин можно получить гидролизом жиров. Он входит в состав любого жира.



Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Напишите структурную формулу бутантриола-1,2,4.
2. Запишите и уравняйте реакции, необходимые для проведения данных изменений:



3. Напишите структурные формулы этиленгликоля и глицерина и посчитайте число их σ и π связи.

4. Напишите уравнения реакций получения этиленгликоля.

5. 1,2 моль этиленгликоля вступило в реакцию с достаточным количеством металлического натрия. Определите массу (г) гликолята, который образуется в ходе реакции.

6. Определите массу (г) водорода, который образуется в реакции 0,8 молей этиленгликоля с достаточным количеством металлического калия.

7. 0,5 молей глицерина вступило в реакцию с достаточным количеством металлического натрия. Определите объем (л, н.у.) образованного газа.

8. После воздействия металлического натрия на глицерин, массой 27,6 г, образовался газ. Определите его объем (л, н.у.).

9. Воздействие металлического натрия к этиленгликолю массой 31 г приводит к образованию газа объемом ... литра (н.у.)

10. Этиленгликоль массой 43,4 г вступил в реакцию с металлическим натрием. Сколько литров (н.у.) водорода образуется в ходе данной реакции?

23-§. ФЕНОЛЫ И АРОМАТИЧЕСКИЕ СПИРТЫ

Как и у углеводородов с открытой цепью, у ароматических углеводородов также имеются производные, содержащие гидроксильную группу. В таких соединениях ОН-группы могут соединяться с атомами углерода боковой цепи или непосредственно с атомами углерода бензольного кольца.

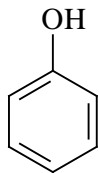
Ароматические соединения, имеющие гидроксильные группы, можно подразделить на две группы.

1. Соединения, гидроксильная группа которых непосредственно соединена с бензольным кольцом, называются **фенолами**.

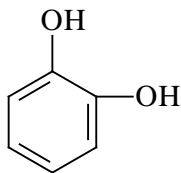
2. Соединения, содержащие гидроксильные группы в боковой цепи, называются **ароматическими спиртами**.

Фенолы

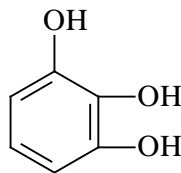
По количеству содержащихся гидроксильных (-ОН) групп, фенолы могут быть одноатомными или многоатомными.



фенол

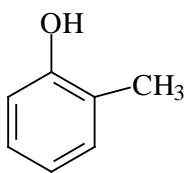


пирокатехин
1,2-дигидрокси
бензол

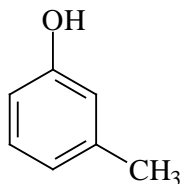


пирогаллол
1,2,3-тригидрокси
бензол

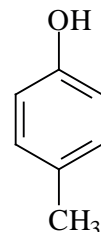
В качестве примера гомологам фенола можно привести о-крезол, м-крезол и п-крезол.



о-крезол

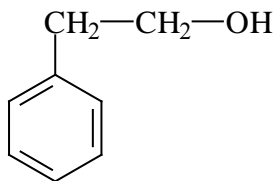


м-крезол

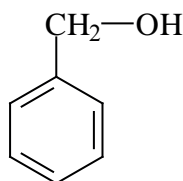


п-крезол

Соединения, образованные присоединением **ОН**-группы на атом углерода боковой цепи, называются ароматическими спиртами. Например, бензиловый спирт, 2-фенилэтанол.

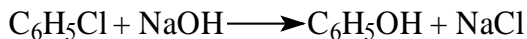


2-фенилэтанол

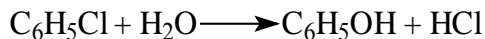


бензиловый спирт

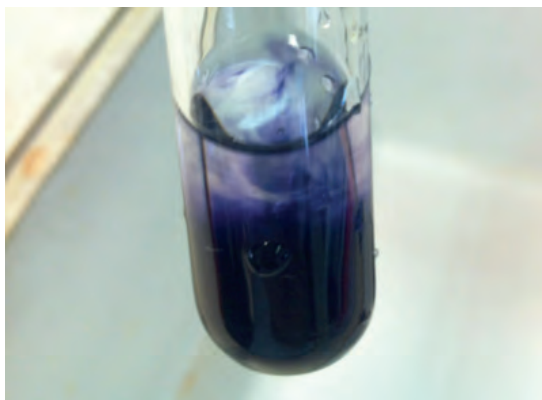
Получение. 1. В промышленности фенол получают щелочным гидролизом хлорбензола в присутствии катализатора.



2. В последующие годы в технике при получении фенола используют способ гидролиза хлорбензола:



Физические свойства. Фенол – бесцветное кристаллическое вещество с характерным запахом, плохо растворимое в воде.

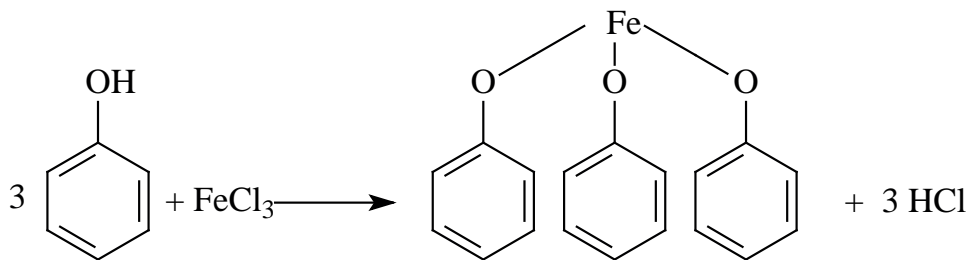


$(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_3\text{Fe}$



Кристаллы фенола

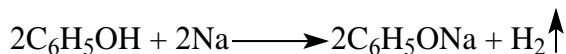
Фенолы хорошо растворимы в спирте, эфире и бензине. При попадании на кожу вызывают ожоги. Для фенола характерна цветная реакция с хлоридом железа (III) (фиолетовое окрашивание), и по этому эта реакция считается качественной для фенолов.



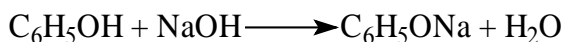
Химические свойства. В отличие от бензола, фенолы легко вступают в реакцию, так как электронная плотность в бензольном ядре распределена

неравномерно из-за непосредственного соединения гидроксильной группы с бензольным кольцом.

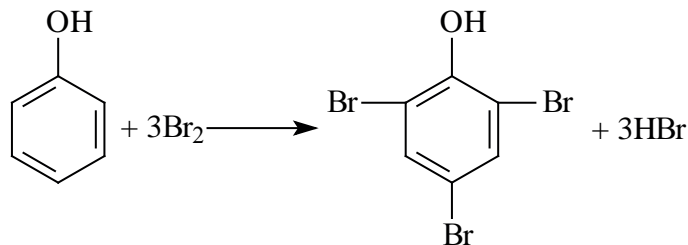
1. Фенолы, как и спирты, при взаимодействии с натрием образуют феноляты и выделяют водород.



2. В отличие от спиртов, фенолы взаимодействуют с щелочами. Это показывает, что фенолы обладают слабыми кислотными свойствами.

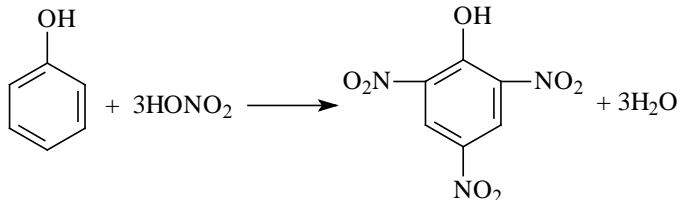


3. Фенолы, взаимодействуя с бромной водой, образуют 2,4,6-трибромфенол (белый осадок).



2,4,6-трибромфенол

4. Фенолы, взаимодействуя с достаточным количеством азотной кислоты, образуют 2,4,6-тринитрофенол (пикриновая кислота).



2,4,6-тринитрофенол
пикриновая кислота



пикриновая кислота

Вопросы и задания по пройденной теме.

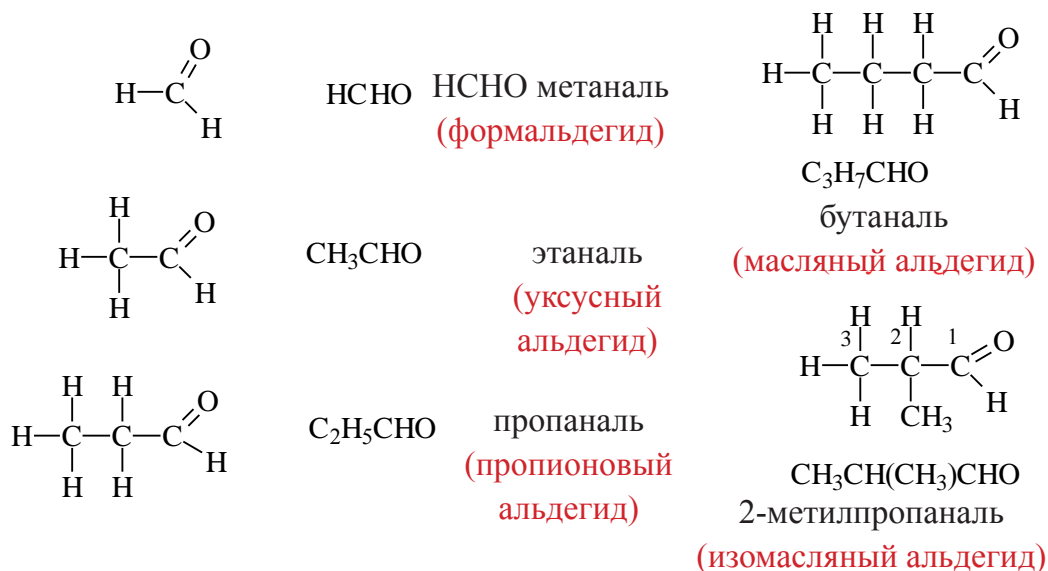
1. Напишите все изомеры двух- и трехатомного фенола и назовите их по международной номенклатуре.
2. Укажите и назовите продукты реакции взаимодействия фенола и азотной кислоты.
3. Рассчитайте сумму σ и π связей в составе бензилового спирта, фенола, 1,2-дигидроксобензола и 1,2,3-тригидроксобензола.
4. Определите количество замещенных атомов водорода в составе фенола, если при взаимодействии 2 молей фенола с хлором образовалось 146 г галогеноводорода.
5. Определите количество замещенных атомов водорода в составе фенола, если при взаимодействии 0,25 молей фенола с бромом образовалось 60,75 г галогеноводорода.

24-§. ОКСОСОЕДИНЕНИЯ. АЛЬДЕГИДЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

Вещества, в составе которых содержится карбонильная группа
 $\left(\text{—}\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{—} \right)$ называются оксосоединениями. К ним относятся альдегиды и кетоны.

АЛЬДЕГИДЫ

Вещества, в составе которых содержится альдегидная группа
 $\left(\text{—}\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}\text{—H} \right)$ называются **альдегидами**. Их общая формула $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$.



Номенклатура. При названии альдегидов широко используется тривиальная номенклатура. В этом случае в названии соответствующей карбоновой кислоты слово «кислота» заменяется на «альдегид». Например, муравьиная кислота соответствует муравьиному альдегиду, уксусная кислота – уксусному альдегиду.

Согласно систематической номенклатуре, к названию алкана, соответствующему числу атомов углерода в составе альдегида, добавляют суффикс «аль». Например, пропионовый альдегид – пропаналь, масляный альдегид – бутаналь.

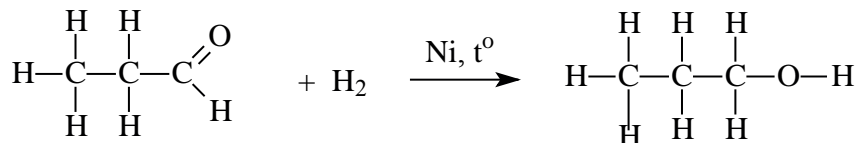
муравьиный альдегид (формальдегид) или метаналь	уксусный альдегид или этаналь	пропионовый альдегид или пропаналь	изомаляный альдегид или 2-метилпропаналь

Физические свойства. Первый представитель альдегидов – муравьиный альдегид (формальдегид) при нормальных условиях является удушающим газом с резким запахом. Остальные низшие представители альдегидов являются жидкими веществами, легко растворимые в органических растворителях. Высшие представители альдегидов являются твёрдыми веществами. С увеличением молекулярной массы у альдегидов увеличивается температура кипения.

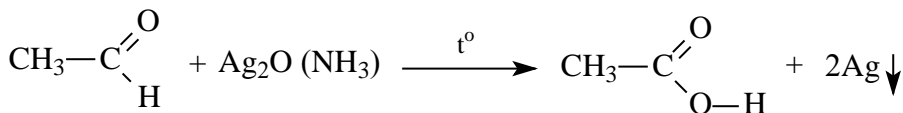
По причине отсутствия у альдегидов водородных связей, их температура кипения ниже, чем у соответствующих спиртов и карбоновых кислот.

Химические свойства. Альдегиды легко вступают в химические реакции. Альдегидам присущи реакции окисления, восстановления и конденсации.

Восстановление альдегидов. Альдегиды могут присоединять молекулу водорода в присутствии никелевого катализатора. В результате этой реакции образуется соответствующий данному альдегиду спирт:

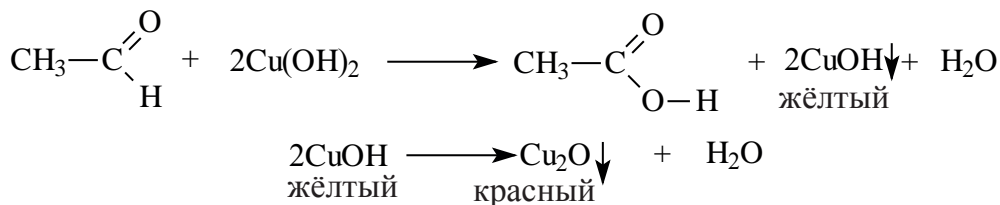


Окисление альдегидов. Альдегиды – легко окисляемые соединения. Они окисляются даже под воздействием кислорода воздуха или слабыми окислителями, например, аммиачным раствором оксида серебра и гидроксидом меди (II). Окисление альдегидов под воздействием аммиачного раствора оксида серебра называется реакцией «серебряного зеркала». Эта реакция является качественной реакцией на альдегиды:



Восстановленное серебро покрывает тонким слоем стенки пробирки, а альдегид окисляется в соответствующую карбоновую кислоту.

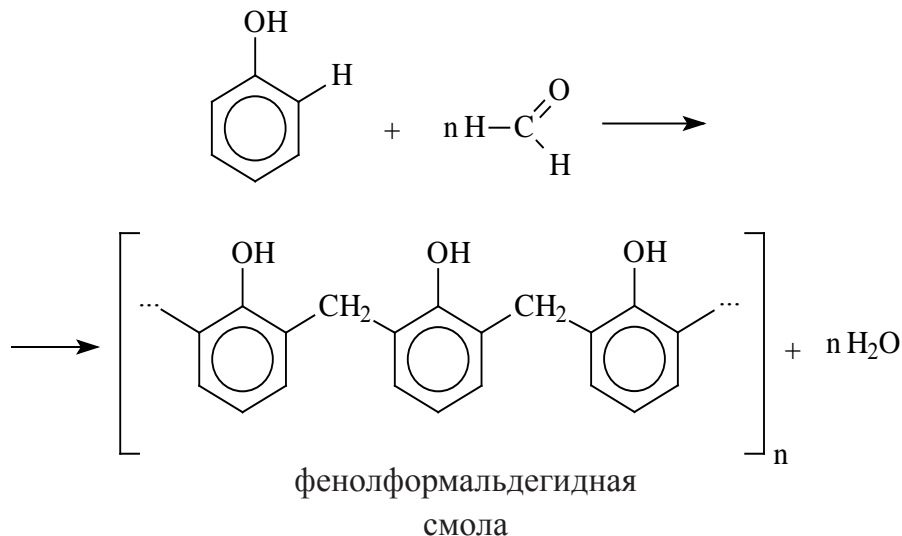
Другой характерной реакцией для альдегидов является окисление под воздействием гидроксида меди (II). Если к голубому осадку гидроксида меди (II) добавить раствор альдегида и нагреть, то образуется жёлтый осадок гидроксида меди (I). При продолжении нагревания образуется красный оксид меди (I):



Эта реакция так же, как и реакция «серебряного зеркала» является качественной реакцией на альдегиды.

При нагревании альдегида с фенолом в присутствии катализаторов (кислота или основание) происходит реакция **поликонденсации**. В результате реакции образуется фенолформальдегидная смола и вода:

Реакция поликонденсации – это процесс образования высокомолекулярных соединений из низкомолекулярных, сопровождающийся с выделением побочных продуктов с низкой молекулярной массой (вода, спирт).

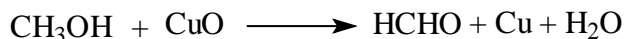


Задача по пройденной теме и ее решение.

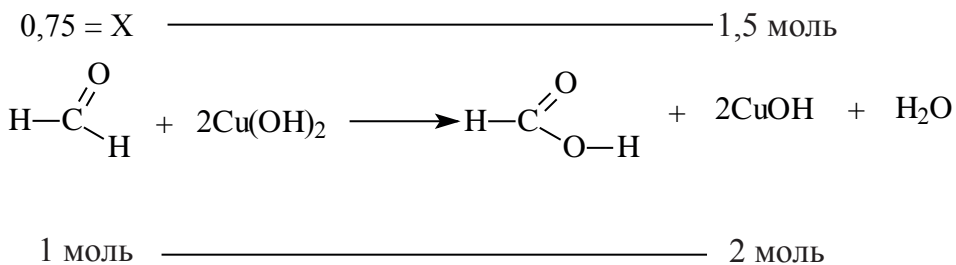
1. Смесь паров метанола с воздухом пропустили через нагретую медь. Полученное органическое соединение реагирует со свежеприготовленным раствором $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и образуется 121,5 г жёлтого осадка. Определите массу (г) вступившего в реакцию спирта.

Решение:

В первую очередь, напишем необходимые уравнения реакций:

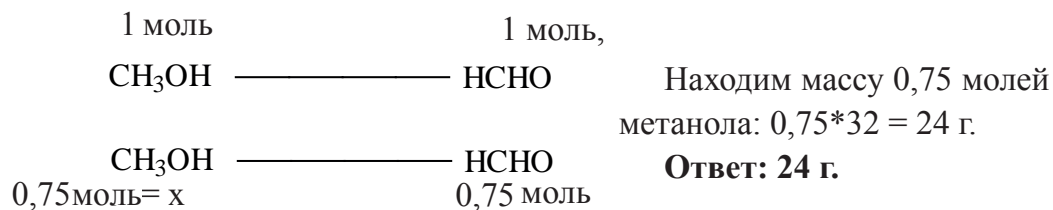


Полученное соединение – метаналь – вступает в реакцию с раствором $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и образует метановую (муравьиную) кислоту:



$$\frac{1 \cdot 1,5}{2} = 0,75$$

В этой реакции жёлтым осадком является гидроксид меди (I). Находим его количество: $121,5:81=1,5$ моль. Через это значение мы можем перейти к количеству альдегида, вступившего в реакцию (0,75 моль). Данное количество вещества будет относиться и к метанолу:



Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Назовите спирт, полученный в результате восстановления 2,3-диметилбутанала.

2. Приведите свойства, присущие муравьиному, уксусному и масляному альдегиду.

3. В результате реакции неизвестного альдегида, массой 6,6 г, с аммиачным раствором оксида серебра выделяется 32,4 г серебра. Определите альдегид.

4. Смесь паров этанола и воздуха пропустили через нагретую медную сетку. Полученное органическое соединение реагирует с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и образует 115,2 г красного осадка. Определите массу (г) вступившего в реакцию спирта.

5. При добавлении голубого осадка гидроксида меди (II) к раствору с неизвестным веществом образуется жёлтый осадок, переходящее при дальнейшем нагревании в красный осадок. К какому классу веществ относится неизвестное вещество.

6. В реакции 2,64 г алканола с натрием образуется 336 мл (н.у.) водорода. Известно, что продукт реакции данного алканола с оксидом меди (II) даёт реакцию «серебряного зеркала». Определите строение алканола.

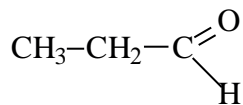
7. С какими веществами вступают в реакцию альдегиды?

- 1) гидроксид меди (II); 2) аммиачный раствор оксида серебра (I);
3) сульфат калия; 4) водород (катализатор, t°); 5) гидроксид меди (I).

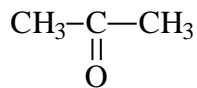
25-§. КЕТОНЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

Соединения, в составе которых с карбонильной группой соединяются два углеводородных радикала, называются **кетонами**.

Общая формула кетонов так же, как у альдегидов $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$, поэтому они являются межклассовыми изомерами. Например, для вещества составом $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ соответствует следующий альдегид и кетон:

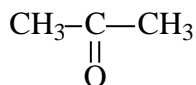


пропаналь

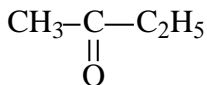


ацетон

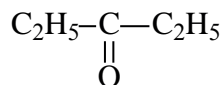
Номенклатура. Название простых кетонов образуется путём добавления приставки «ди» к названию радикалов, связанных с карбонильной группой, и слова «кетон» в конце. Если радикалы разные, то сначала называют малый радикал, затем большой с добавлением в конце слова «кетон»:



диметилкетон



метилэтилкетон



диэтилкетон

Изомерия кетонов связано с изменением количества углеродов в составе радикала.



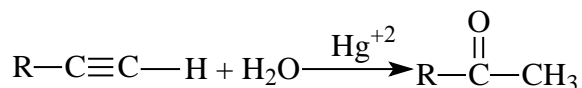
метилпропилкетон



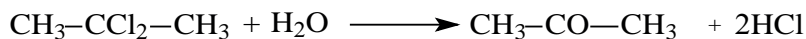
диэтилкетон

Получение:

1. Гидратацией алкинов (кроме ацетилен) получают кетоны



2. Получение кетонов возможно путём гидролиза дигалогеналканов, у которых атомы галогенов находятся у одного атома углерода. При этом атомы галогенов не должны находиться у крайнего атома углерода:



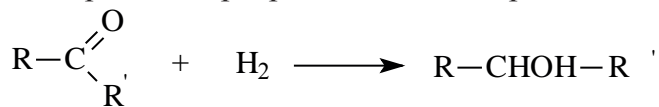
Физические свойства.

Низшие представители кетонов так же, как и альдегиды, хорошо растворимы в воде и обладают специфическим неприятным запахом.

Химические свойства.

Кетонам так же, как и альдегидам, присущи реакции присоединения. Реакционная способность кетонов ниже, чем у соответствующих альдегидов.

Реакция присоединения. Кетоны с помощью катализаторов присоединяют атомы водорода и превращаются во вторичный спирт:



Кетоны окисляются только под воздействием сильных окислителей (KMnO_4 или $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

Ацетон (диметилкетон) бесцветная жидкость, кипящая при температуре $56,5^\circ \text{C}$, обладающая специфическим запахом. Ацетон получают из кальциевой соли уксусной кислоты, полученной при сухой перегонке древесины. Раньше этот способ являлся единственным способом получения ацетона. В настоящее время в промышленности существует несколько современных способов получения ацетона. Например, ацетон можно получить прямым путём из уксусной кислоты. Для этого пары CH_3COOH пропускают через катализатор (Al_2O_3). Ацетон широко применяется в промышленности. Его используют как растворитель при получении хлороформа и йодоформа, а также при производстве кислот и ацетатного волокна.

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. С какими группами веществ кетоны являются изомерами?
2. Расскажите схожие и различные свойства кетонов с альдегидами.
3. Почему при восстановлении кетонов невозможно получить первичные спирты?
4. Напишите структурные формулы кетонов, соответствующих формуле $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$, $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ и $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$ и назовите их.
5. Из каких спиртов составом $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ можно получить кетоны путем окисления?

- А) 2-метилбутанол-1; В) 3-метилбутанол-2; С) 2-метилбутанол-2;
D) 2,2-диметилпропанол-1; E) 3-метилбутанол-1; F) пентанол-3

6. Из каких спиртов составом $C_6H_{13}OH$ можно получить кетоны путём окисления?

7. А) 2-этилбутанол-3; В) 3-этилбутанол-2; С) 2,3-диметилбутанол-2; D) 2,2-диметилпропанол-1; Е) 3-метилпентанол-1; F) Пентанол-3

8. Определите неизвестный кетон массой 36 г, если для его восстановления требуется 11,2 л (н.у.) водорода.

9. Определите неизвестный кетон массой 30 г, если для его восстановления требуется 6,72 л (н.у.) водорода.

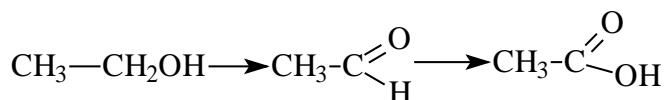
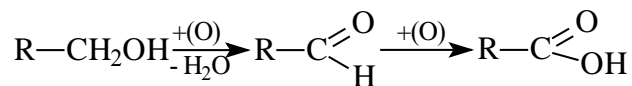
26-§. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

Органические вещества, в молекуле которых углеводородный радикал связан с одной карбоксильной группой ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$) называются насыщенными одноосновными карбоновыми кислотами. Общая формула карбоновых кислот $C_nH_{2n+1}-COOH$ (за исключением муравьиной кислоты).

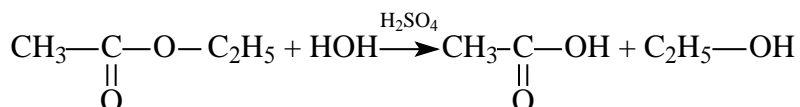
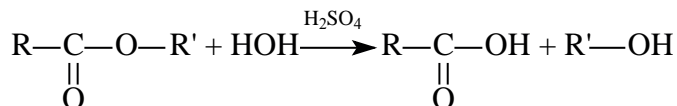
Номенклатура. На практике до настоящего времени популярны тривиальные названия одноосновных карбоновых кислот. В большинстве случаев эти названия указывает на источник, из которого впервые была получена данная карбоновая кислота. Например, первый представитель карбоновых кислот $HCOOH$ называется муравьиной кислотой, потому что его выделили из муравьев. Также, валериановая кислота была получена из корней валерианы.

Для наименования карбоновых кислот по систематической номенклатуре к названию соответствующего алкана прибавляется слово «кислота».

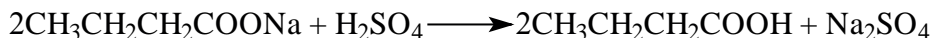
Формула	Тривиальная номенклатура	Систематическая номенклатура
$H-COOH$	муравьиная кислота	метановая кислота
CH_3-COOH	уксусная кислота	этановая кислота
CH_3-CH_2-COOH	пропионовая кислота	пропановая кислота



2. Карбоновые кислоты можно получить гидролизом сложных эфиров:

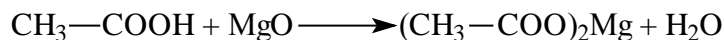
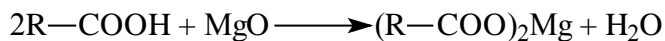
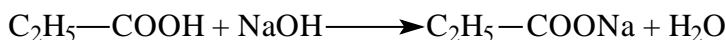
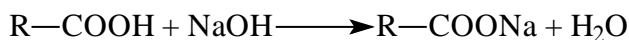
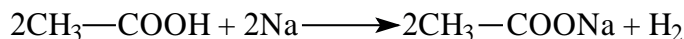
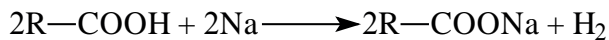


3. При воздействии сильных неорганических кислот на соли определенной карбоновой кислоты:

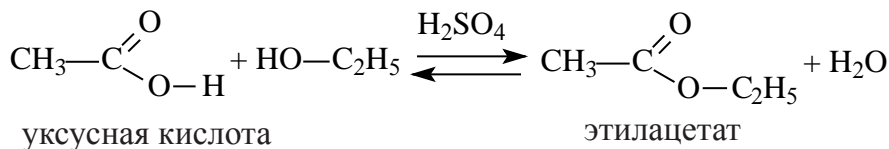


Физические свойства. Низшие представители карбоновых кислот при обычных условиях являются жидкостями, высшие карбоновые кислоты – жирные кислоты – нерастворимые в воде твердые вещества.

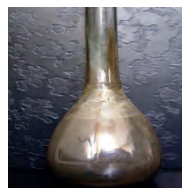
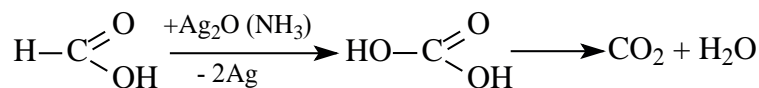
Химические свойства. Карбоновые кислоты, подобно неорганическим, обладают свойством образовывать соли, вступая в реакцию с металлами, с оксидами металлов и основаниями.



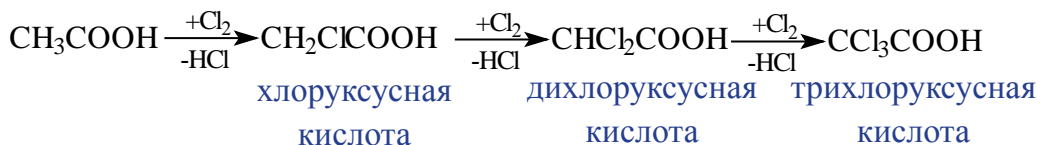
Карбоновые кислоты, вступая в реакцию со спиртами в присутствии серной кислоты, образуют сложные эфиры.



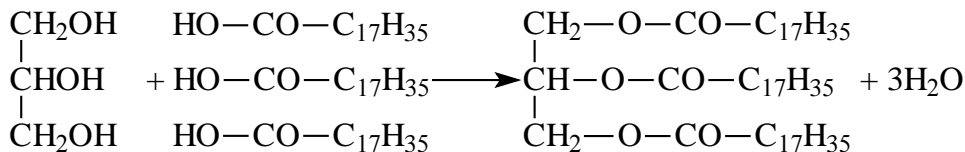
В муравьиной кислоте карбоксильная группа непосредственно связана с атомом водорода, поэтому в одно и то же время ее можно рассматривать и как альдегид. Муравьиная кислота вступает в реакцию «серебряного зеркала», которая свойственна альдегидам.



К реакциям, протекающим за счет замещения атома водорода, можно отнести взаимодействие с галогеном под воздействием солнечных лучей. При этом образуется галогенпроизводное кислоты, у которого один или несколько атомов водорода замещены на атом галогена



В результате взаимодействия высших карбоновых кислот с глицерином образуются жиры.



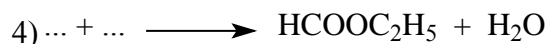
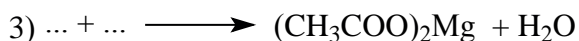
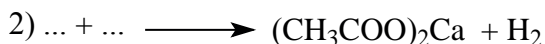
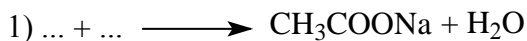
Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Напишите структурные формулы карбоновых кислот, соответствующих формуле $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$.

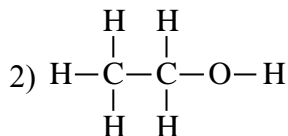
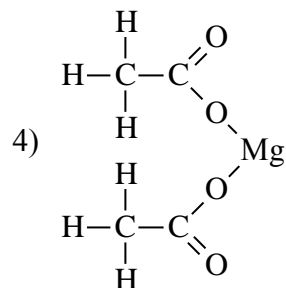
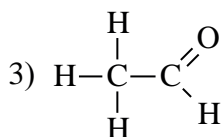
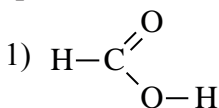
2. Расположите нижеприведенные соединения в порядке увеличения числа σ и π связей в их молекуле: 1) уксусная кислота; 2) пропионовая кислота; 3) масляная кислота; 4) валериановая кислота.

3. Напишите способы получения уксусной кислоты.

4. Напишите левую сторону следующих реакций.



5. В результате взаимодействия каких веществ образуется сложный эфир?



6. Сколько грамм пропионовой кислоты потребуется для полной нейтрализации 120 г 60% раствора NaOH.

7. Сколько грамм масляной кислоты потребуется для полной нейтрализации 400 г 20% раствора NaOH.

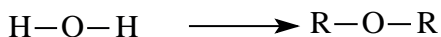
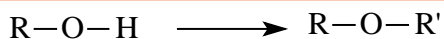
8. Сколько грамм валериановой кислоты потребуется для полной нейтрализации 80 г 80% раствора NaOH.

9. Найдите массу (г) полученного вещества после взаимодействия 90 г уксусной кислоты с металлическим калием.

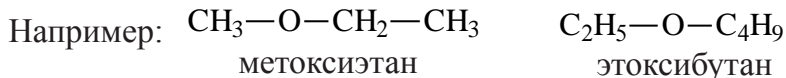
10. Найдите массу (г) полученного вещества после взаимодействия 29,6 г пропионовой кислоты с металлическим натрием.

27-§. ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

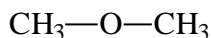
Вещества с общей формулой $R-O-R'$ называются **простыми эфирами**. Простые эфиры можно рассматривать как производные молекул спиртов, в которых атом водорода гидроксильной группы замещен на углеводородный радикал, или как производные молекулы воды, в которых атомы водорода замещены на радикалы.



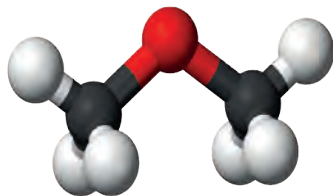
Номенклатура. По систематической (международной) номенклатуре простые эфиры рассматриваются как производные алкана, у которых один атом водорода замещен на алкоксигруппу ($R-O-$). При этом за алкан принимается радикал с большим числом атомов углерода:



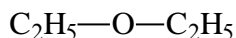
Простые эфиры, в основном, именуются по рациональной номенклатуре, согласно которой к названию радикалов прибавляют слово «эфир». Например:



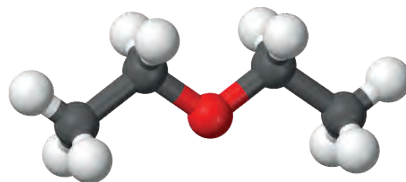
диметиловый эфир



диметиловый эфир



диэтиловый эфир



диэтиловый эфир

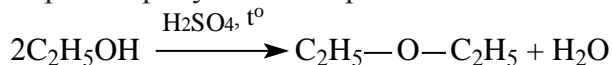
Изомерия. У простых эфиров изомерия наблюдается при изменении вида радикала. Например, метилпропиловый эфир, метилизопропиловый эфир, диметиловый эфир.

Эмпирическая формула простых эфиров одинакова с насыщенными одноатомными спиртами. Поэтому у них наблюдается межклассовая изомерия.

Например:



Способы получения. Диэтиловый эфир получается путём нагревания этилового спирта в присутствии серной кислоты:



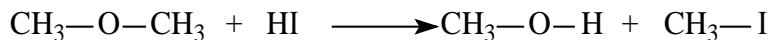
В промышленности простые эфиры получают путём пропускания паров спирта через катализатор. Например, для получения диметилового эфира пары метанола пропускают над катализатором (Al_2O_3).



Физические свойства. Диметиловый и этилметилевые эфиры являются газами, средние представители являются жидкостями, высшие представители – твёрдыми веществами.

Химические свойства. Эфиры являются инертными соединениями, не вступающими в реакцию при обычных условиях. Они не взаимодействуют с щелочами и с разбавленными растворами кислот, поэтому они используются в качестве растворителей в химических реакциях.

1. Простые эфиры расщепляются под воздействием концентрированной йодоводородной кислоты на спирт и галогеналканы:



Задача по пройденной теме и ее решение.

1. Определите массовую долю (%) углерода в составе простого эфира, в составе которого имеется 16 sp^3 -гибридных орбиталей.

Решение:

Известно, что все углероды в составе простого эфира, а также кислород находится в sp^3 -гибридном состоянии. Каждая sp^3 -орбиталь образована 4

гибридными орбиталями. Так мы можем найти сколько атомов у простого эфира с 16 гибридными орбиталями:

У 1 sp^3 атома-----4 гибридных орбиталей

x атомов-----16 гибридных орбиталей

$$x = \frac{16 \cdot 1}{4} = 4 \text{ атомов}$$

Если из 4 sp^3 -гибридных атомов один является кислородом, то остальные 3 – атомами углерода. Значит, формула эфира C_3H_8O . Теперь найдём массовую долю атомов углерода в его составе:

$$\omega = \frac{3 \cdot 12}{60} \times 100 \% = 60\%$$

Ответ: 60%

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Опишите структурное, химическое и физическое отличие простых эфиров от спиртов (напишите уравнения химических реакций).
2. Напишите структурную формулу простых эфиров, соответствующих формуле $C_6H_{12}O$ и назовите их по систематической номенклатуре.
3. Определите C-C, C-H связи и количество гибридных орбиталей, участвовавших при образовании связи в пропилбутиловом эфире.
4. Определите массовую долю (%) углерода в составе простого эфира, у которого 24 sp^3 -гибридных орбиталей.
5. Определите массовую долю (%) кислорода в составе простого эфира, у которого 12 sp^3 -гибридных орбиталей.

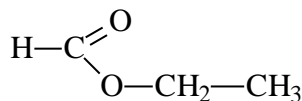
28-§. СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА. ПРИМЕНЕНИЕ

Сложным эфиром называют соединение, образованное в процессе взаимодействия кислот со спиртами, сопровождающийся с выделением молекулы воды.

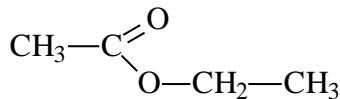
Общая формула сложных эфиров представляется следующим образом:

$$\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O}-\text{R}' \end{matrix}$$
 где R и R' – радикалы углеводородов, одинаковых или разных.

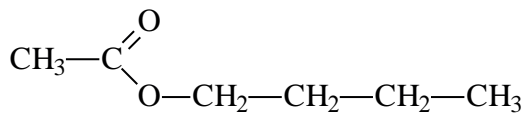
Номенклатура. Названия сложных эфиров образуются названием соответствующих кислот и добавлением слова «эфир» к названию радикала спиртов. Например:



этиловый эфир муравьиной кислоты или этилформиат

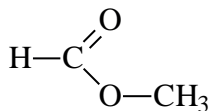


этиловый эфир уксусной кислоты или этилацетат

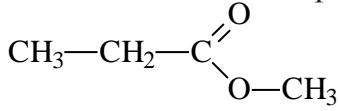


бутиловый эфир уксусной кислоты или бутилацетат

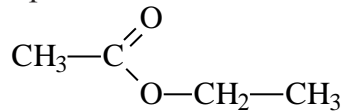
Согласно систематической номенклатуре, названия сложных эфиров образуются соединением названия радикала спирта и суффикса «оат», приставленного к названию кислоты. Например:



метилметаноат

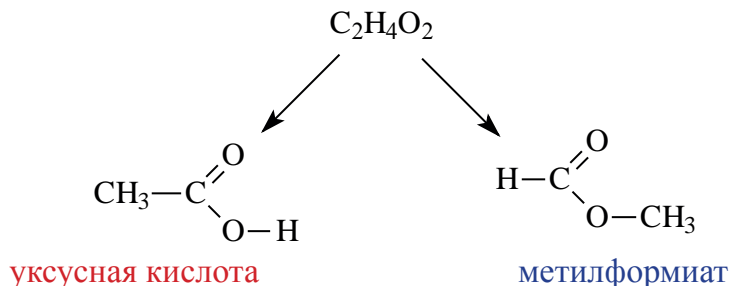


метилпропаноат

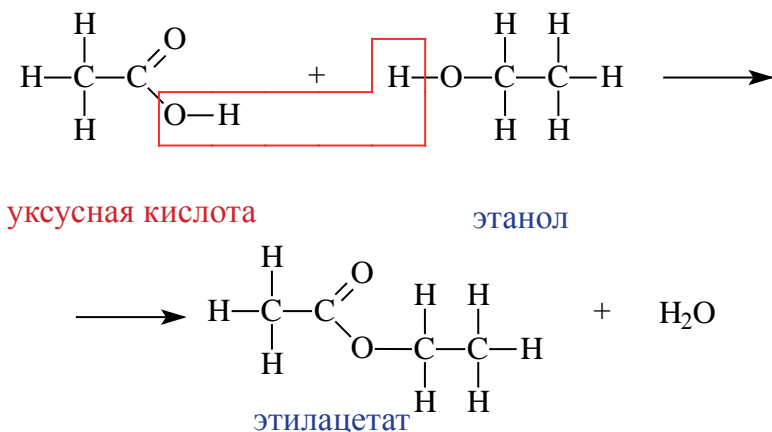


этилэтанат

Так как эмпирические формулы сложных эфиров и карбоновых кислот одинаковы, они считаются межклассовыми изомерами.



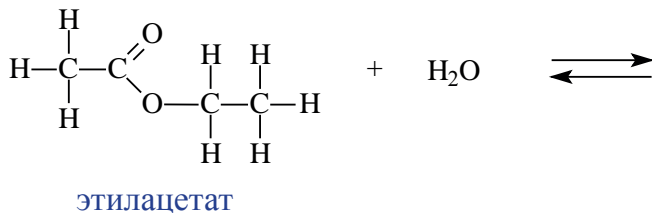
Получение. Сложные эфиры получают при взаимодействии карбоновых кислот со спиртами. При этом в качестве катализатора используют серную или соляную кислоту.

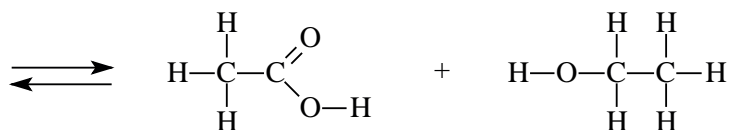


Реакции образования сложных эфиров из кислоты и спирта называются реакциями **этерификации**.

Физические свойства. Простейшие представители сложных эфиров являются жидкостями легче воды, летучие и обладающие приятным запахом. Температура кипения и плавления метиловых и этиловых эфиров низших карбоновых кислот ниже, чем у соответствующих карбоновых кислот.

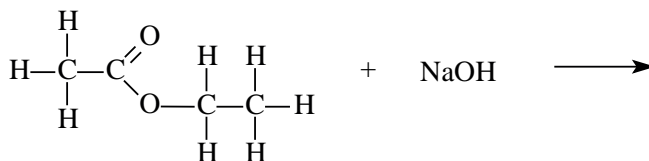
Химические свойства. Важнейшее свойство сложных эфиров – это взаимодействие их с водой, т.е. гидролиз. Этот процесс протекает как в кислотной, так и в щелочной среде. Отличие в том, что кислотный гидролиз обратим, а щелочной является необратимым процессом. В результате гидролиза образуется соответствующая кислота и спирт:



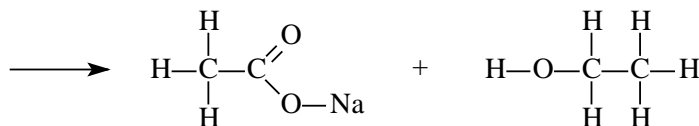


уксусная кислота

этанол



этилацетат



ацетат натрия

этанол

Применение. Обладая приятным запахом, сложные эфиры применяются в пищевой и парфюмерной промышленности. Они также используются в качестве добавок при производстве освежающих напитков, конфет и других пищевых продуктов. Некоторые из них применяются в качестве растворителя лаков.

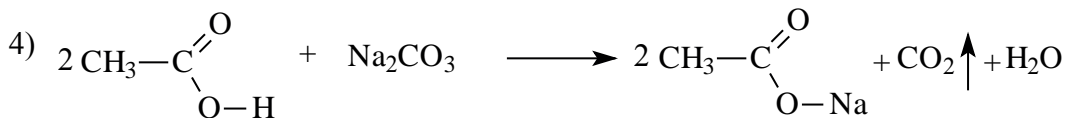
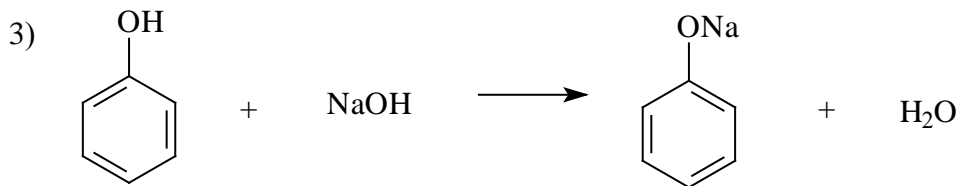
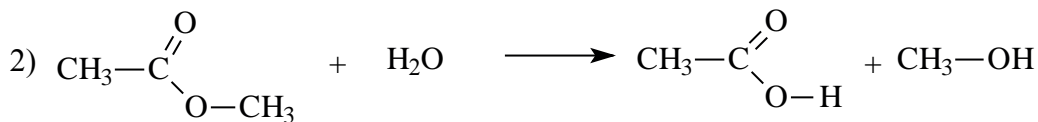
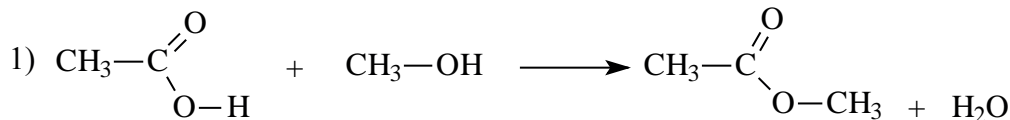


Вопросы и задания по пройденной теме.

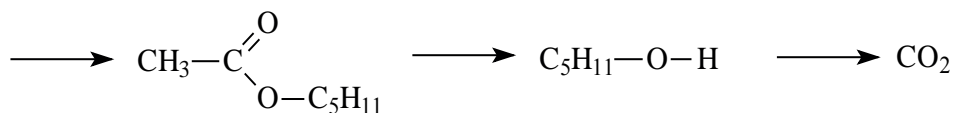
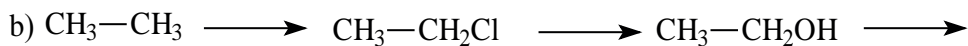
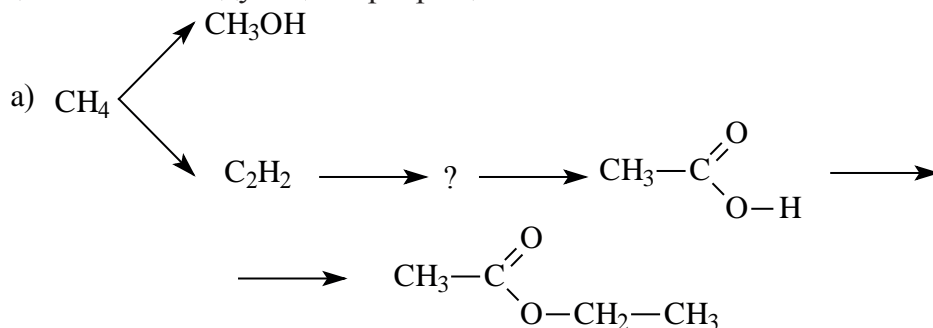
1. Напишите структурные формулы приведённых соединений и определите тип гибридизации атомов углерода в них.

- 1) метилметаноат; 2) метилпропаноат; 3) этилэтанат.

2. Укажите реакции, соответствующие гидролизу сложных эфиров.



3. Какой последовательностью реакций нужно воспользоваться для осуществления следующих превращений?



4. Сколько видов сложных эфиров можно получить, используя этанол, пропанол-2, уксусную и муравьиную кислоты?

5. Напишите реакцию гидролиза этилацетата.

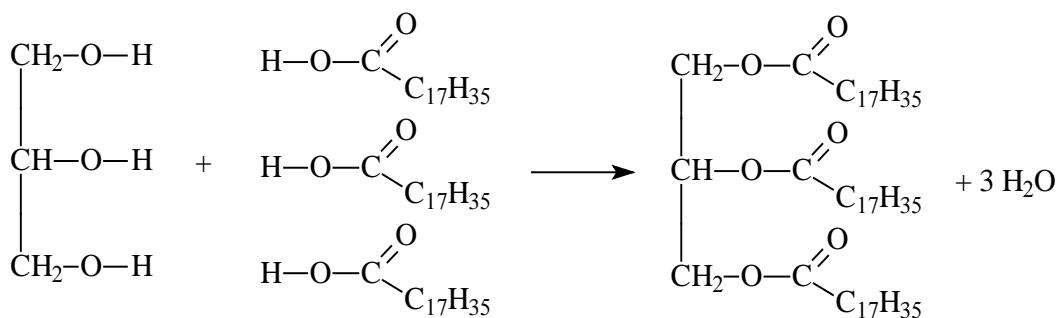
6. Напишите уравнение реакции взаимодействия едкого калия с метилформиатом.

7. Сколько грамм спирта образуется при взаимодействии 200 г 40% раствора гидроксида натрия с метилацетатом?

8. Сколько грамм спирта образуется при взаимодействии 100 г 56% раствора гидроксида калия с этилформиатом?

29-§. ЖИРЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

Жиры являются сложными эфирами глицерина и карбоновых кислот. Глицерин, являясь трёхатомным спиртом, одновременно присоединяет три остатка карбоновых кислот.



Жиры широко распространены в природе. Они являются важной составной частью животных и растительных организмов.

Животные жиры – это твёрдые жиры. В этих жирах глицерин присоединяет высшие предельные кислоты.

Растительные жиры являются жидкими. Их также называют маслами. Жидкие жиры образованы высшими непредельными кислотами ($\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ – олеиновая кислота, $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ – линолевая кислота, $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ – линоленовая кислота). Их температура кипения и плавления

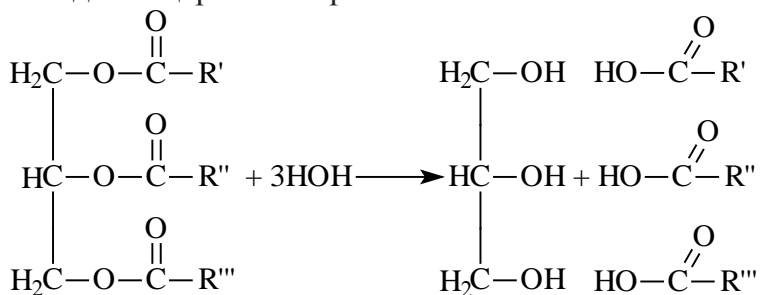
ния ниже, чем у твёрдых жиров. Увеличение количества двойных связей в составе кислоты приводит к снижению температуры кипения и плавления жиров.

Жиры не растворимы в воде. Они, как и другие органические вещества, хорошо растворимы в органических растворителях. Примерами таких растворителей являются бензин и тетрахлорметан.

Химические свойства. Жиры считаются неотъемлемой частью рациона человека. При расщеплении жиров образуется вдвое больше энергии, чем при расщеплении углеводов или белков.

В организме жиры расщепляются под действием особых ферментов. Они расщепляются до своих составляющих – глицерина и карбоновых кислот – и в таком виде усваиваются организмом. Такое расщепление жиров является примером реакции гидролиза.

Гидролизом жиров пользуются в промышленных масштабах. В специальных автоклавах, под воздействием высокого давления и температуры, жиры расщепляются до глицерина и карбоновых кислот.



Расщепляя жиры в щелочной среде, наряду с глицерином, получаются мыла. В этом случае, сначала образуются глицерин и карбоновые кислоты. В составе смеси будет иметься также щелочь (например, NaOH). В

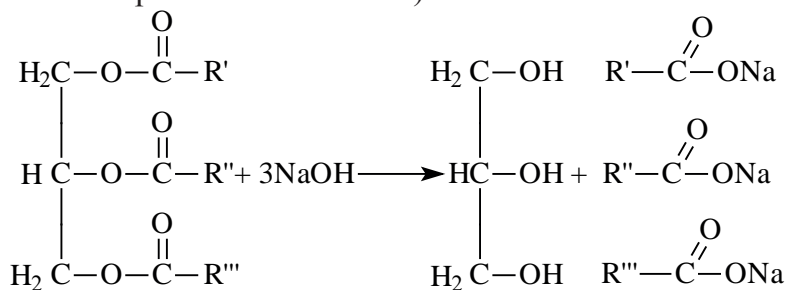


жидкие жиры
(масла)



твёрдый жир

результате реакции кислоты с щелочью образуется соль. Именно эта соль (натриевая соль карбоновой кислоты) называется мылом.



Натриевые мыла являются твёрдыми мылами. Из натриевых солей получают хозяйственное мыло. Соли карбоновой кислоты и натрия являются бесцветными и практически не имеют запаха. Цвет и приятный запах мыл получают путём добавления красителей и ароматизаторов.

Если в процессе гидролиза вместо гидроксида натрия использовать гидроксид калия, образуется жидкое мыло.

В промышленности спрос к твёрдым жирам огромен. По этой причине были переведены множество исследований по получению твердых жиров из жидких.

Как было сказано выше, в состав жидких жиров входят ненасыщенные карбоновые кислоты, в состав твердых же – насыщенные кислоты. Гидрированием жидких жиров (т.е. насыщением радикала ненасыщенных кислот) получают твердые жиры.

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Какие различия имеются в строении жидких и твердых жиров?
2. Какие вещества используют в гидролизе при получении мыла из жиров?
3. Какой щелочью нейтрализуют органические кислоты при получении жидких мыл?
4. Определите молекулярную массу (г/моль) кислоты, участвовавшей в реакции этерификации для образования жира с молекулярной массой 386 г/моль.

5. Сколько грамм жидкого мыла можно получить путём щелочного гидролиза 1209 г триглицерида пальмитиновой кислоты?

6. Определите массу (г) карбоновой кислоты, которая образовалась в результате гидролиза 604 г триглицерида масляной кислоты?

7. Определите массу (г) карбоновой кислоты, которая образовалась в результате гидролиза 234 г триглицерида пропионовой кислоты?

30-§. УГЛЕВОДЫ. МОНОСАХАРИДЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

Углеводы широко распространены в природе и имеют огромное значение в жизни человека. Некоторые из них, такие как крахмал, глюкоза, сахароза являются основными питательными веществами, другие – клетчатка или целлюлоза – входят в состав растений и придают им прочность и твердость. Помимо этого, они используются для получения ткани, бумаги и различных волокон.

Причина появления названия «углеводы» в том, что первые известные представители этого класса соответствовали общей формуле $C_n(H_2O)_m$, что, якобы, означало, они образованы из углерода и воды. Позднее были открыты другие представители углеводов, которые не соответствовали данной формуле.

Классификация углеводов.

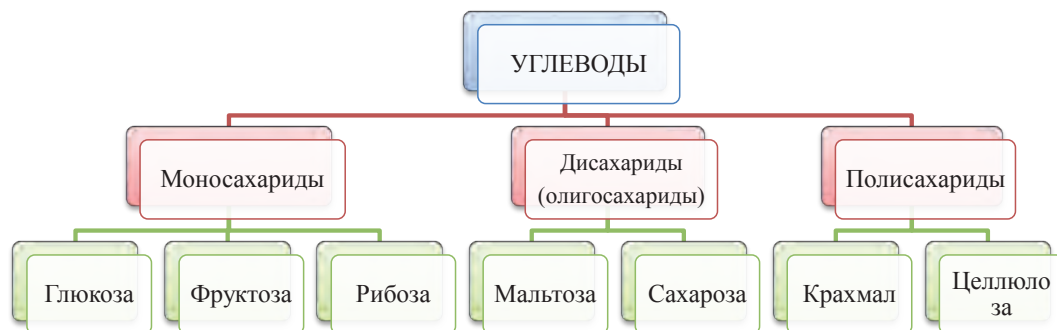
Углеводы, в зависимости от их строения, можно подразделить на моносахариды, дисахариды и полисахариды.

Углеводы, которые не подвергаются гидролизу, то есть не расщепляются на более простые углеводы, называются моносахаридами (глюкоза, фруктоза, рибоза). Во многих моносахаридах количество атомов углерода равно количеству атомов кислорода.

Углеводы, которые при гидролизе расщепляются на более простые углеводы, называются полисахаридами (крахмал, целлюлоза). Во многих полисахаридах количество атомов углерода не соответствует количеству атомов кислорода.

Углеводы, которые при гидролизе расщепляются на два моносахарида, называются дисахаридами (мальтоза, сахароза).

Общую классификацию углеводов можно представить в следующей схеме:



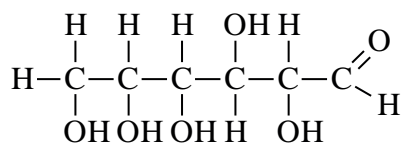
Моносахариды

Моносахариды являются простейшими углеводами. В молекулах моносахаридов может содержаться от 3 до 10 атомов углерода. Название всех групп моносахаридов, а также название отдельных представителей оканчиваются на «оза». Например, $C_3H_6O_3$ - триоза, $C_4H_8O_4$ - тетроза, $C_5H_{10}O_5$ - пентоза, $C_6H_{12}O_6$ - гексоза, $C_7H_{14}O_7$ - гептоза.

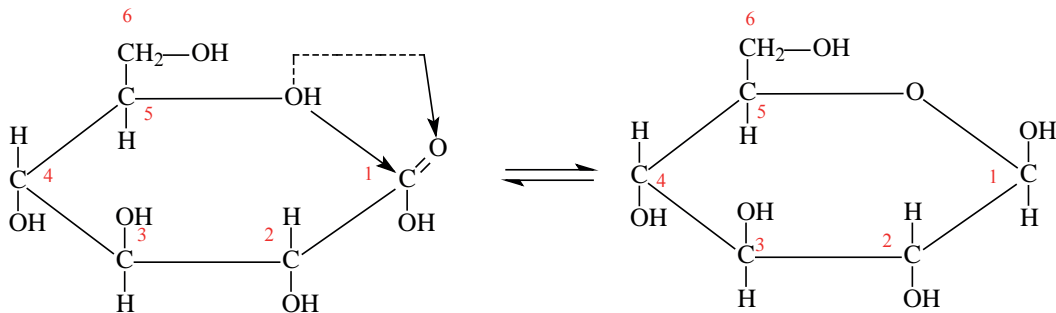
Свойства моносахаридов изучим на примере гексоз. Важнейшим из них является глюкоза.

Распространение в природе. Глюкоза в чистом виде встречается почти во всех органах зелёных растений, особенно много ее в виноградном соке, поэтому глюкозу иногда называют виноградным сахаром. Мед, в основном, представляет собой смесь глюкозы и фруктозы. В организме человека глюкоза содержится в мышцах, крови и в небольшом количестве во всех остальных тканях.

Строение глюкозы. Изучая химические свойства глюкозы, немецкий ученый Е. Фишер предложил формулу, в которой глюкоза представляется как многоатомный спирт и альдегид в одно и то же время, то есть альдегидоспирт. Молекулярная формула $C_6H_{12}O_6$, структурная формула:



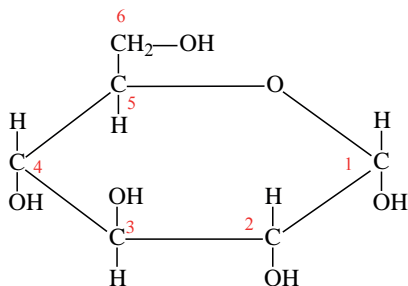
Нужно отметить, что помимо ациклической формы глюкозы есть циклическое ее строение, что подтверждается рядом реакций. Атомы углерода могут свободно вращаться вокруг σ -связей. При этом альдегидная группа (1-й атом углерода) может приблизиться к гидроксильной группе пятого атома углерода. Отрицательно заряженный атом кислорода $-\text{OH}$ группы связывается с положительно заряженным атомом углерода карбонильной группы, атом водорода гидроксильной группы переместится к отрицательно заряженному атому кислорода карбонильной группы, где образуется новая гидроксильная группа. В результате такой перегруппировки может образоваться циклическая молекула.



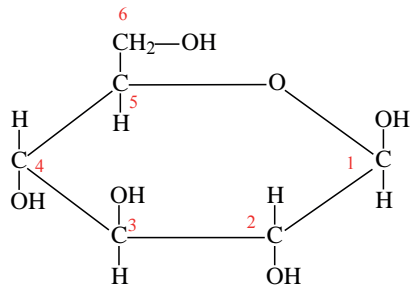
Молекулы глюкозы в циклической форме могут иметь разнообразную пространственную структуру:

а) α -форма глюкозы – гидроксильные группы при первом и втором атомах углерода расположены по одну сторону кольца,

б) β-форма глюкозы – гидроксильные группы при первом и втором атомах углерода расположены по разные стороны кольца молекулы.



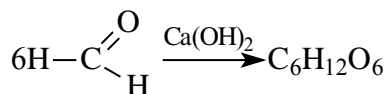
α-форма глюкозы



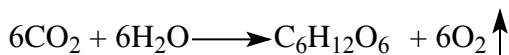
β -форма глюкозы

Получение.

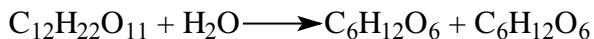
1. А.М. Бутлеров синтезировал простейшие углеводы из формальдегида в присутствии гидроксида кальция:



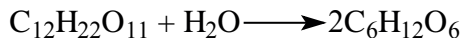
2. Углеводы в растениях образуются в процессе фотосинтеза под воздействием солнечной энергии и при участии пигмента хлорофилла из углекислого газа:



3. При гидролизе сахарозы образуются глюкоза и фруктоза:



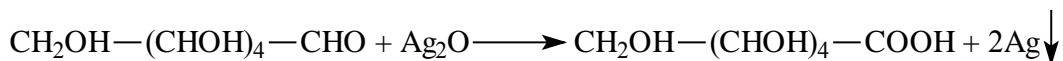
4. В результате гидролиза мальтозы образуются две молекулы глюкозы:



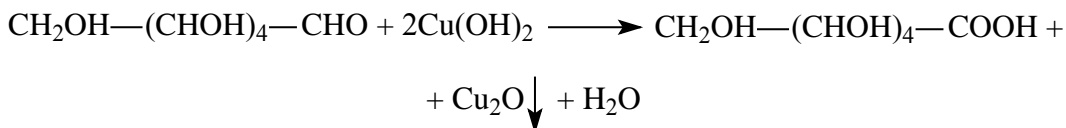
Физические свойства. Глюкоза – сладкое на вкус, бесцветное кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде.

Химические свойства. Глюкоза проявляет, ввиду своего строения, химическими свойствами, характерными для спиртов и альдегидов.

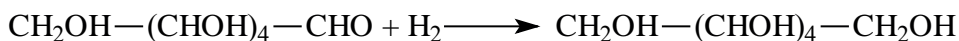
Как и альдегиды, глюкоза легко окисляется и дает реакцию «серебряного зеркала». Образовавшийся продукт называется глюконовой кислотой:



Для окисления альдегидной группы можно также использовать гидроксид меди (II):



Глюкоза может восстановиться водородом, при этом восстанавливается альдегидная группа и образуется спирт (шестиатомный спирт – сорбит):



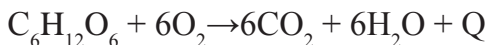
Глюкоза как многоатомный спирт реагирует с гидроксидом меди (II) и образует комплексные соединения.

Важнейшее химическое свойство моносахаридов – их брожение под воздействием ферментов микроорганизмов.

Спиртовое брожение:



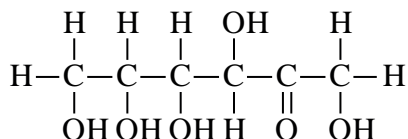
Применение. Глюкоза является ценным питательным продуктом. В организме она подвергается сложным биохимическим превращениям, в результате которых освобождается необходимая для жизнедеятельности энергия. Упрощенно процесс окисления глюкозы в организме можно выразить следующим уравнением:



Этот процесс протекает ступенчато, и поэтому энергия выделяется медленно. Так как глюкоза легко усваивается организмом, ее используют в медицине в качестве укрепляющего средства. Широко применяют глюкозу в кондитерском деле (изготовление мармелада, карамели, пряников, и т.д.).

Фруктоза.

В молекуле фруктозы есть характерная для спиртов $-\text{OH}$ и характерная для кетонов $\text{C}=\text{O}$ функциональные группы. И поэтому фруктоза – кетонспирт.



Наряду с глюкозой, фруктоза встречается в составе сладких фруктов, меда и в составе сахарного тростника (сахароза).

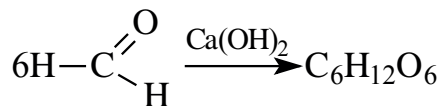
Фруктоза (фруктовый сахар $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) – бесцветное кристаллическое вещество, хорошо растворимое в воде.

Задачи по пройденной теме и их решения.

1. При синтезе глюкозы способом Бутлерова использовали вещество, содержащее 90 sp^2 -гибридных орбиталей. Определите массу (г) образованного моносахарида.

Решение:

Для этой реакции используют муравьиный альдегид и в его составе имеется 2 sp^2 -гибридных атома, а значит 6 sp^2 -гибридных орбиталей. Напишем уравнение реакции:



При этом из 6 молей метаналь образуется 1 моль глюкозы. Количество гибридных орбиталей в 6 молях метаналь равно $6 \cdot 6 = 36 sp^2$. Учитывая это, составим пропорцию:

Из метанала с 36 sp^2 -гибридными орбиталями образуется 180 г глюкозы
 90 sp^2 -гибридных орбиталей образуют x г глюкозы

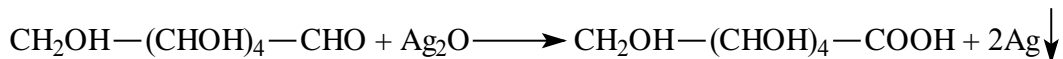
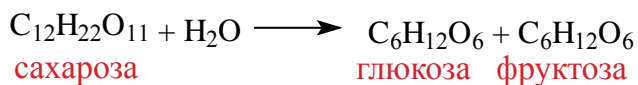
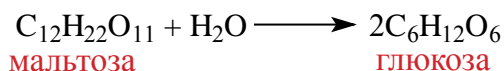
$$x = \frac{90 \cdot 180 \text{ г}}{36} = 450 \text{ г}$$

Ответ: 450 г глюкоза

2. С продуктами гидролиза мальтозы и сахарозы провели реакцию «серебряного зеркала». В результате образовалось 172,8 г осадка. Определите массу начальной смеси, если мольное соотношение веществ в ней было соответственно 1:2.

Решение:

Напишем уравнение реакций:



Учитывая, что реакцию «серебряного зеркала» даёт только глюкоза, найдем количество осадка из приведенного в условии соотношения:

В сумме 4 моль глюкозы: $\left\{ \begin{array}{l} \text{из 1 моля мальтозы} - 2 \text{ моль глюкозы} \\ \text{из 2 моля сахарозы} - 2 \text{ моль глюкозы} \end{array} \right.$

Из 4 молей глюкозы выпадет в осадок в два раза больше вещества, то есть 8 моль.

$$x = \frac{172,8 \text{ г}}{108 \text{ г/моль}} = 1,6 \text{ моль}$$

Затем найдем количество моль осадка: $172,8/108=1,6$ и составим пропорцию: Из 3 молей дисахаридов – 8 моль осадка

$$\begin{array}{l} \text{Из } x \text{ моль} - 1,6 \text{ моль осадка} \\ x = \frac{1,6 \text{ моль} \cdot 3 \text{ моль}}{8 \text{ моль}} = 0,6 \text{ моль} \end{array}$$

Значит, было 0,6 молей смеси дисахаридов. Чтобы найти массу смеси, нужно: $0,6 \cdot 342 = 205,2 \text{ г}$ **Ответ:** 205,2 г

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Опираясь на строение моносахаридов, какими реактивами можно отличить глюкозу от фруктозы?

2. Какими реактивами можно доказать наличие функциональных групп в составе глюкозы?

3. Определите количество гибридных орбиталей в составе ациклической молекулы глюкозы.

4. При синтезе глюкозы способом Бутлерова использовали вещество, содержащее 72 sp^2 -гибридных орбиталей. Определите массу (г) моносахарида.

5. При синтезе глюкозы способом Бутлерова использовали вещество, содержащее 108 sp^2 -гибридных орбиталей. Определите объем (л, н.у.) углекислого газа, образующегося при горении моносахарида.

6. С продуктами гидролиза мальтозы и сахарозы провели реакцию «серебряного зеркала». В результате образовалось 324 г осадка. Определите массу (г) начальной смеси, если мольное соотношение веществ в ней было соответственно 1,5:1.

7. С продуктами гидролиза мальтозы и сахарозы провели реакцию «серебряного зеркала». В результате образовалось 392 г осадка. Определите массу начальной смеси, если мольное соотношение веществ в ней было соответственно 2:1.

31-§. ДИСАХАРИДЫ. ПОЛИСАХАРИДЫ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

Углеводы, которые при гидролизе образуют 2 молекулы моносахарида, называются дисахаридами. К ним относятся сахароза и мальтоза. Все дисахариды выражаются общей формулой $C_{12}H_{22}O_{11}$

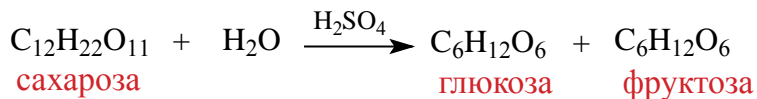
Дисахариды хорошо растворимы в воде, сладкие на вкус. Большинство из них хорошо кристаллизуются и имеют точную молекулярную массу. В природе широко распространены сахароза (**тростниковый или свекольный сахар**) и мальтоза (**солодовый сахар**).

При гидролизе дисахаридов могут образоваться одинаковые или разные моносахариды.

Сахароза называется тростниковым или свекольным сахаром. Она широко распространена в растительном мире. Сахароза является ценным питательным веществом и имеет большое значение в жизни человека.

Физические свойства. Чистая сахароза – бесцветное кристаллическое вещество сладкое на вкус, хорошо растворимое в воде.

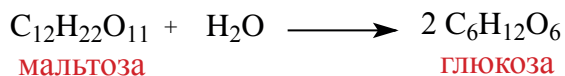
Химические свойства. Важнейшее химическое свойство сахарозы – способность подвергаться гидролизу:



Молекула сахарозы состоит из остатков молекул глюкозы и фруктозы. Можно определить образование глюкозы из сахарозы.

В раствор сахарозы сначала добавим несколько капель H_2SO_4 и начнем нагревать. Затем нейтрализуем кислоту щелочью, в раствор добавим $Cu(OH)_2$ и нагреем раствор. В результате образуется красный осадок. Из этого можно сделать следующий вывод, что под воздействием серной кислоты сахароза гидролизуеться и образует глюкозу, которая содержит альдегидную группу. Молекула, содержащая альдегидную группу, восстанавливает $Cu(OH)_2$ до образования красного осадка, то есть до образования Cu_2O .

Мальтоза. При гидролизе одной молекулы мальтозы образуется две молекулы глюкозы.

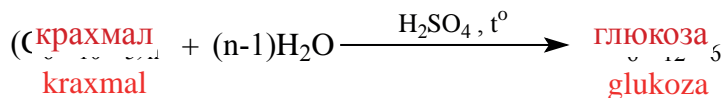


ПОЛИСАХАРИДЫ

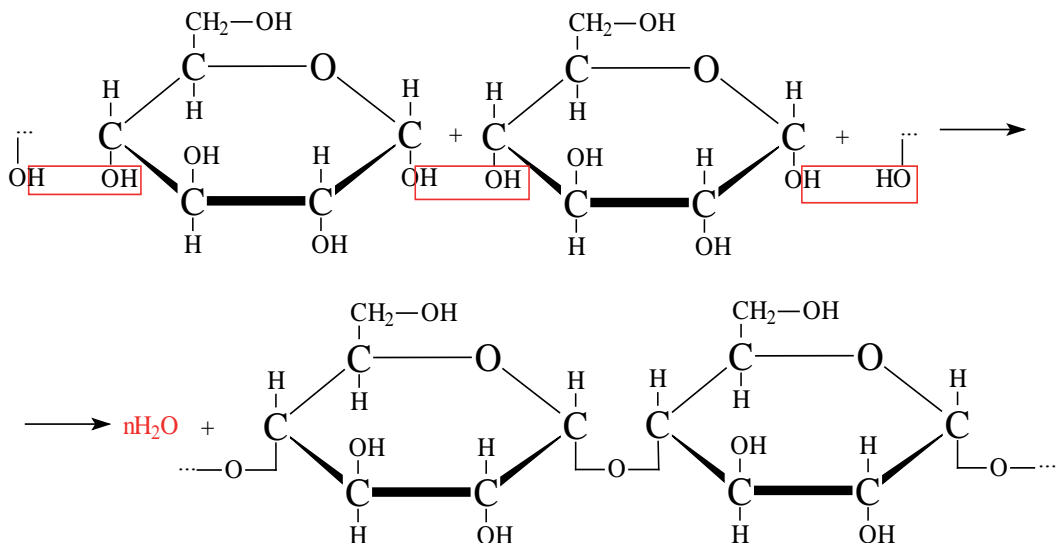
Полисахариды являются высокомолекулярными соединениями, которые широко распространены в природе и играют важную роль в жизни человека и животных. Полисахариды образованы из множества остатков моносахаридов. Примером полисахаридов являются крахмал и целлюлоза.

Крахмал. Крахмал ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n является природным полимером, масса этого полимера не определена точно. Из-за этого формула крахмала выражается, как и у других полисахаридов, в виде ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n.

Так как при гидролизе крахмала образуется только глюкоза, то можно сделать вывод, что эти звенья являются остатками молекул глюкозы:



Доказано, что макромолекулы крахмала состоят из остатков молекул циклической α-глюкозы. Процесс образования крахмала можно представить так:



Образование крахмала основывается на реакции поликонденсации, т.е. из низкомолекулярного вещества – глюкозы – образуется высокомолекулярное вещество крахмал и образуется вода в качестве побочного продукта.

Физические свойства. Крахмал – белый порошок, нерастворимый в холодной воде. В горячей воде он набухает и образует клейстер.

Химические свойства. Характерной реакцией крахмала является его взаимодействие с йодом. Если к охлажденному крахмальному клейстеру добавить раствор йода, то появляется синее окрашивание. Этот процесс можно определить простым опытом. Так, например, если каплю раствора йода накапать на срез картофеля или ломтик белого хлеба, то появляется синее окрашивание.

Применение. Крахмал является ценным питательным продуктом. Чтобы облегчить его усвоение, содержащие крахмал продукты подвергаются действию высокой температуры, то есть картофель варят, хлеб пекут. В этих условиях происходит частичный гидролиз крахмала и он становится растворимым в воде.

Целлюлоза. Целлюлоза ($C_6H_{10}O_5)_n$ также является природным полимером, входит в состав всех растений и образует у них оболочку клетки. Ее название произошло от слова «sellula» - клетка. Целлюлоза составляет основную часть хлопкового волокна. Бумага, хлопчатобумажные ткани – это изделия из целлюлозы. Она также встречается в составе древесины.

Целлюлоза, как и крахмал, является природным высокомолекулярным соединением. Общая формула целлюлозы и крахмала схожи, и состоят из звеньев глюкозы.

Эти полимеры отличаются друг от друга различным соединением остатков глюкозы. Если крахмал является важным пищевым продуктом для человека, то целлюлоза в этих целях не пригодна.

Физические свойства. Целлюлоза – волокнистое вещество без вкуса и запаха, нерастворимое в воде. Молекулярная масса целлюлозы очень огромна.

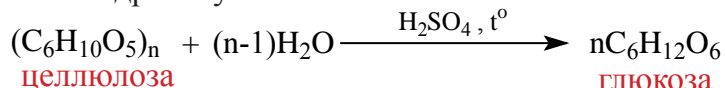


Целлюлоза

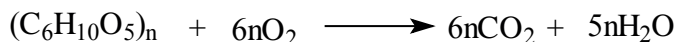


Крахмал

Химические свойства. 1. Целлюлоза не дает реакцию «серебряного зеркала» (не имеет альдегидную группу). Целлюлоза под действием кислот частично гидролизуется:



2. Целлюлоза горит. При этом образуется углекислый газ и вода:

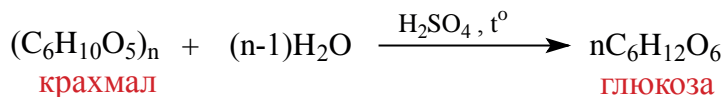


Задачи по пройденной теме и их решения.

1. Если приблизительная молекулярная масса крахмала равна $32,4 \cdot 10^3$, определите количество (моль) глюкозы, которое образуется при гидролизе данного крахмала.

Решение задачи:

Известно, что количество глюкозы, которая образуется при гидролизе крахмала равна степени полимеризации этого крахмала. В свою очередь, чтобы найти степень полимеризации, следует массу полимера поделить на массу звена, составляющего этот полимер.



Структурная единица крахмала $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ имеет массу равную 162 г/моль, используя массу из условия можно найти степень полимеризации n:

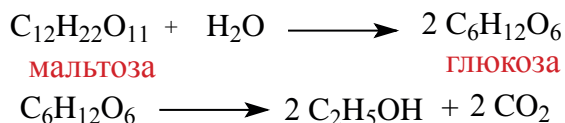
162 г/моль – масса 1 одной структурной единицы
 $32,4 \cdot 10^3$ г т.е. 32400 г – x структурных единиц

Итак, из такой массы крахмала образуется 200 моль глюкозы. Ответ: 200 моль

2. Сколько (г) этанола можно получить при спиртовом брожении глюкозы, полученной из 2,5 моль мальтозы?

Решение задачи:

Сначала нужно уравнять реакцию, приведенную в условии задачи:



Как видим, из одной молекулы мальтозы образуются две молекулы глюкозы. В свою очередь, из одной молекулы глюкозы образуются две молекулы этилового спирта. Значит, из одной молекулы мальтозы можно получить 4 моль этилового спирта (или 4 моль · 46 = 184 г). Используя эти данные, можно рассчитать, сколько этилового спирта можно получить из 2,5 моль мальтозы:

Из 1 моля мальтозы – 184 г этанола

Из 2,5 молей – x грамм

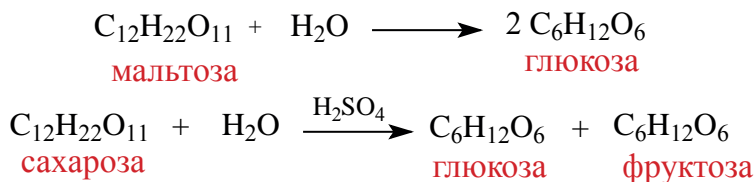
$$x = \frac{2,5 \text{ моль} \cdot 184 \text{ г}}{1 \text{ моль}} = 460 \text{ г}$$

Ответ: 460 г

3. Если из 2,5 моль смеси мальтозы и сахарозы получили 720 г глюкозы, то определите в каких мольных соотношениях были взяты начальные вещества.

Решение задачи:

Сначала напишем реакцию приведенных веществ с водой:



Если количество мальтозы выразить через x, а сахарозы через y, то количество глюкозы, образованное из этих веществ будет соответственно 2x и y, и их сумма равна (720 г/180 г = 4) равна 4 молям. Используя все данные можно составить уравнение:

$$x = 1,5; y = 1$$

Известно, что мальтоза и сахароза являются изомерами, то есть их молекулярные массы одинаковы. Это значит их мольное соотношение равно массовому соотношению.

Ответ: 1,5:1

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Какими реагентами можно воспользоваться в лабораторных условиях для отличия раствора глюкозы и сахарозы? Подтвердите ответ соответствующими реакциями.

2. Напишите реакции образования этанола из крахмала.

3. Если приблизительная молекулярная масса крахмала равна $81 \cdot 10^2$, определите массу (г) глюкозы, которая образуется при гидролизе данного крахмала.

4. Если приблизительная молекулярная масса крахмала равна $64,8 \cdot 10^3$, определите количество (моль) углекислого газа, которое образуется при горении данного крахмала.

5. Какую массу (г) этанола можно получить при спиртовом брожении глюкозы, образованной при гидролизе 4 молей мальтозы.

6. Определите количество sp^3 -гибридных орбиталей в составе вещества, полученное при спиртовом брожении глюкозы, которая образовалась при гидролизе 5 молей мальтозы.

7. Если из 3 молей мальтозы и сахарозы получили 900 г глюкозы, определите в каких массовых соотношениях были взяты начальные вещества.

8. Если из 4,5 молей мальтозы и сахарозы получили 1260 г глюкозы, определите в каких массовых соотношениях были взяты начальные вещества.

ГЛАВА IV. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Азотсодержащими органическими соединениями называются органические вещества, содержащие в своем составе атомы азота.

§32. НИТРОСОЕДИНЕНИЯ. СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВА

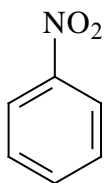
Органические вещества, получаемые путем замещения одного или нескольких атомов водорода в составе насыщенных или ароматических углеводородов на нитрогруппу ($-\text{NO}_2$) называются нитросоединениями.

Номенклатура. По рациональной номенклатуре при названии нитросоединений к названию соответствующего углеводорода прибавляют приставку «нитро».

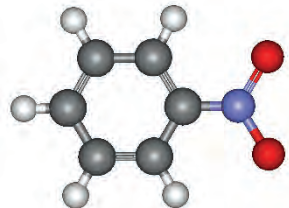
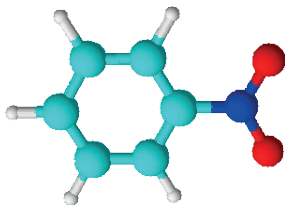
CH_3-NO_2 нитрометан

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NO}_2$ нитропропан

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NO}_2$ нитроэтан $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NO}_2$ нитробутан



нитробензол

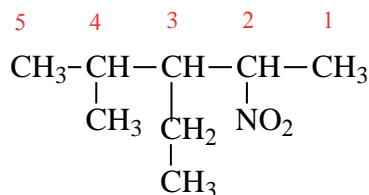


Формула	Рациональная номенклатура	Систематическая номенклатура
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NO}_2$	Первичный нитропропан	1-нитропропан
$\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NO}_2)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Вторичный нитробутан	2-нитробутан
$\text{CH}_3-\text{C}(\text{CH}_3)(\text{NO}_2)-\text{CH}_3$	Третичный нитробутан	2-метил-2-нитропропан

Систематическая номенклатура.

На основе международной номенклатуры нитросоединения называются в следующем порядке:

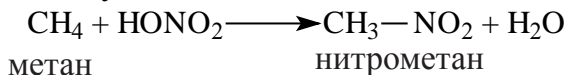
1. Нитрогруппа должна быть связана с основной углеродной цепью.
2. Нумерация атомов углерода в основной цепи начинается с того конца, с которой ближе нитрогруппа.
3. Сначала называются радикалы или нитрогруппа (в зависимости от алфавитного порядка) с указанием атома углерода в котором он находится, и только после этого называется основная цепь.



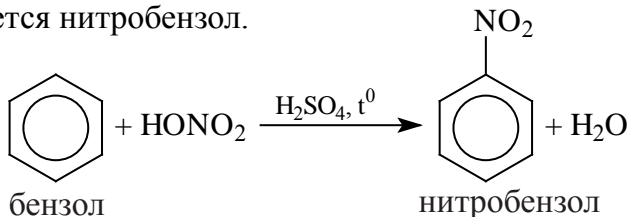
4-метил -2-нитро-3-этилпентан

Способы получения. Введение нитрогруппы в состав органических соединений называется нитрованием. Этот процесс можно осуществить следующими способами.

1. Нитрование насыщенных углеводородов. Для этого к насыщенным углеводородам воздействуют азотной кислотой.



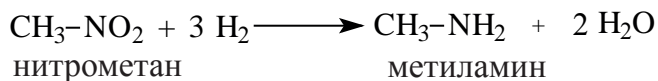
2. Воздействие концентрированной азотной кислотой (при помощи концентрированной серной кислоты) на бензол. В результате данной реакции образуется нитробензол.



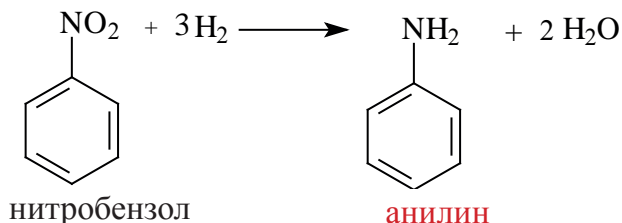
Физические свойства. Низкомолекулярные гомологи нитросоединений являются бесцветными жидкостями с неприятным запахом, которые хорошо растворяются в эфире и легко смешиваются со спиртами. Пары нитросоединений токсичны.

Химические свойства. Химические свойства нитросоединений разнообразны и в основном зависят от нитрогруппы в составе их молекулы.

1. Нитросоединения при восстановлении превращаются в **первичные амины**.

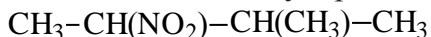


2. При восстановлении ароматических нитросоединений они превращаются в соответствующие ароматические амины.



Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Назовите данное вещество по международной номенклатуре.



2. Нарисуйте структурное строение приведенных ниже веществ и определите степень окисления атомов углерода в их составе.

1) 1-нитропропан; 2) 3-метил-2-нитробутан; 3) нитробензол;

3. Напишите реакцию получения 2-нитробутана из n-бутана.

4. Напишите и уравняйте реакции воздействия водородом на нитроэтан, нитрометан, и 1-нитробутан.

5. Определите объем (л, н.у.) водорода, необходимого для получения 21,7 г метиламина.

6. Определите объем (л, н.у.) водорода, необходимого для получения 45 г этиламина.

7. Определите массу (г) органического вещества, полученного в результате воздействия 4 г водорода на нитробензол.

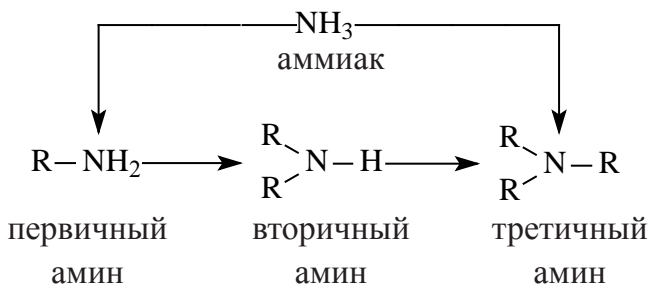
8. Определите массу (г) органического вещества, полученного в результате воздействия 11,2 л (н.у.) водорода на нитробензол.

33-§. АМИНЫ. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВА

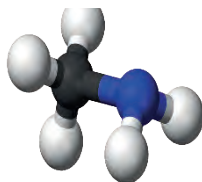
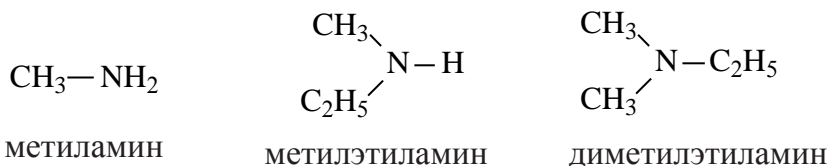
Амины – это продукты, полученные замещением атомов водорода в составе аммиака на углеводородный радикал.

По своему строению амины рассматриваются как производные аммиака.

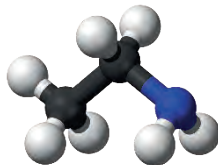
При замещении одного атома водорода на углеводородный радикал получается первичный амин, двух атомов водорода – вторичный амин и, соответственно, при замещении трех атомов получается – третичный амин.



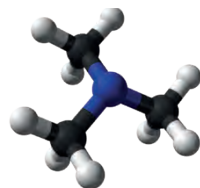
Номенклатура и изомерия. При использовании рациональной номенклатуры, название амина получается путем добавления слова «амин» к названию радикала.



метиламин

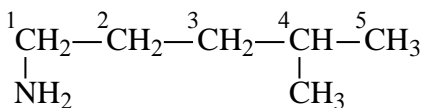


этиламин

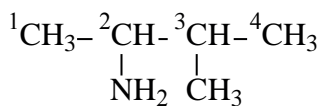


триметиламин

По систематической номенклатуре название аминов образуется путем прибавления слова «амино» к названию соответствующего углеводорода. При этом нумерация начинается с той стороны цепи, к которой ближе аминогруппа.



1-амино-4-метилпентан



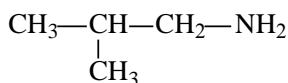
2-амино-3-метилбутан

Если в составе амина имеется несколько одинаковых радикалов, то к названию радикала прибавляется приставки ди- или три-. Например: $\text{HN}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ – диэтиламин, $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ – триметиламин.

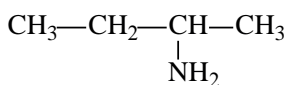
Изомерия. У аминов наблюдается структурная изомерия по строению углеводородной цепи и по расположению аминогруппы. Например, вещество с составом $\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$ имеет 4 изомера.



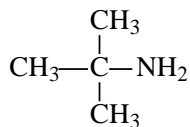
1-аминобутан



1-амино-2-метилпропан



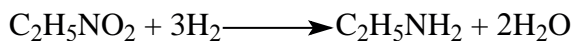
2-аминобутан



2-амино-2-метилпропан

Способы получения:

Амины являются продуктами восстановления нитросоединений с помощью атомов водорода.



нитроэтан

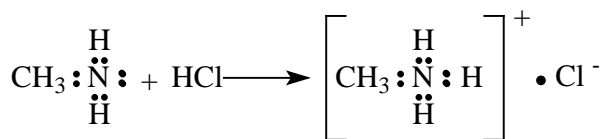
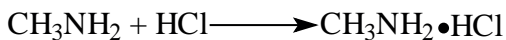
этиламин

Физические свойства.

Первые приставители аминов – метиламин, диметиламин и три-метиламин являются газами, остальные имеют жидкое агрегатное состояние и только высокомолекулярные амины являются твердыми веществами.

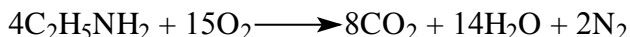
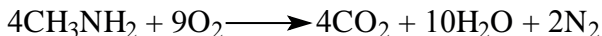
Химические свойства.

1. Образование солей: При воздействии на амины кислотами образуются соли. Эта реакция протекает за счет присоединения иона водорода к свободной паре электронов атома азота с образованием положительно заряженного иона аммония.



метиламмонийхлорид

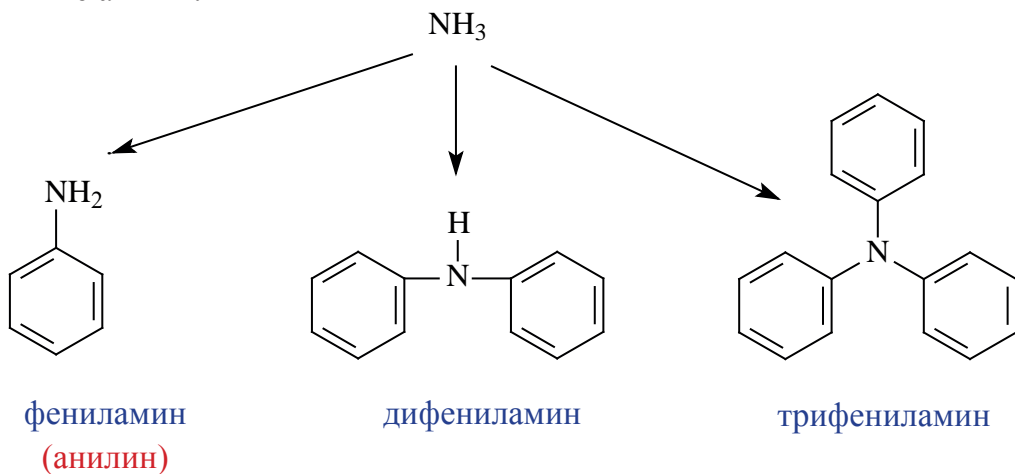
2. Горение аминов. Амины горят в воздухе. В результате реакции, кроме CO_2 и H_2O , образуется еще и молекула N_2 .



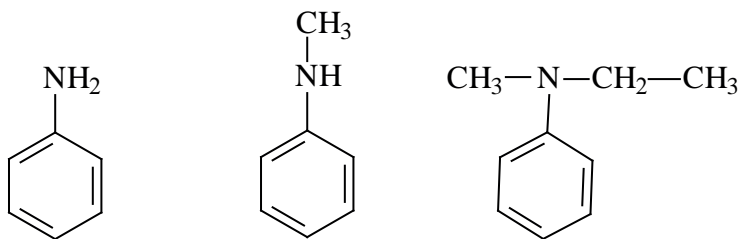
АРОМАТИЧЕСКИЕ АМИНЫ

Органические вещества, образованные замещением атома водорода в составе бензольного кольца на аминогруппу или замещением атома водорода в составе молекулы аммиака на фенильный (C_6H_5 -) радикал, называются ароматическими аминами.

В зависимости от числа замещенных атомов водорода в молекуле аммиака на фенильную группу образуются первичные, вторичные или третичные амины.

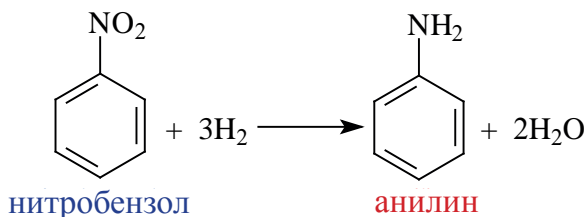


Номенклатура. Название ароматических аминов образуется путем добавления слова «амин» к названию радикала.



фениламин метилфениламин метилэтилфениламин

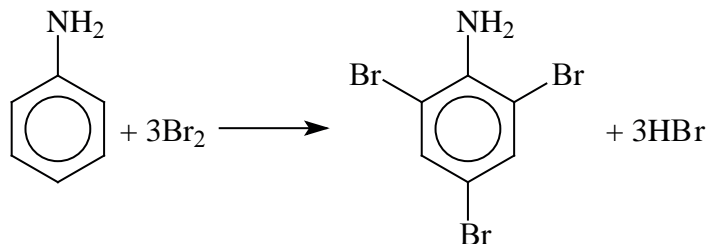
Способы получения. Впервые способ получения ароматических аминов путем восстановления нитросоединений было осуществлено русским ученым Н.Н.Зининым:



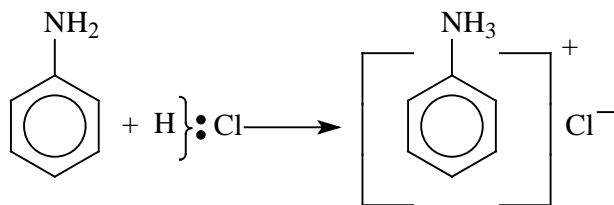
Физические свойства. Низшие представители ароматических аминов являются жидкостями, а высшие – имеют твердое агрегатное состояние. Большинство их обладают резко выраженным запахом и плохо растворяются в воде.

Химические свойства. Химические свойства ароматических аминов обусловлены наличием аминогруппы и бензольного кольца в своем составе.

1. При воздействии на анилин бромной водой образуется осадок триброманилин. (бензол не реагирует с бромной водой)



2. При воздействии на анилин соляной кислотой образуется соль хлорид фениламмония.



Применение. Анилин в основном применяется в лакокрасочной отрасли. При воздействии на анилин окислителями можно получить разноцветные вещества, к примеру, **черный анилин**. Кроме того, анилин считается основой для получения большинства лекарственных веществ.

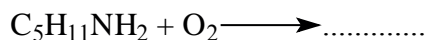
Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Изобразите структурное строение аммиака и триметиламина, приведите их сходства и отличия.

2. Вещества имеющие с своем составе >NH группу называются ... ?

1) первичными аминами; 2) вторичными аминами; 3) третичными аминами

3. Продолжите уравнение реакции и уравняйте его.



4. Определите молярную массу трифениламина и рассчитайте число σ - и π -связей в его составе.

5. Определите массу (г) кислоты, которую можно получить путем полного бромирования 1,2 моль анилина.

6. Определите массу (г) кислоты, которую можно получить путем полного бромирования 46 г анилина.

7. Изобразите структурное строение ниже приведенных веществ:

а) метиламин; б) диметиламин; с) триметиламин.

8. Какое название имеет вещество, общей формулой $\text{C}_5\text{H}_{13}\text{N}$, изобразите структуру данного вещества.

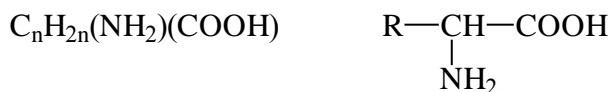
9. Если на заводе по производству анилина из 41 т нитробензола удастся получить 18,6 т анилина, определите выход (%) реакции образования анилина.

10. Если на заводе по производству анилина из 82 т нитробензола удастся получить 60 т анилина, определите выход (%) реакции образования анилина.

34-§. АМИНОКИСЛОТЫ И БЕЛКИ. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

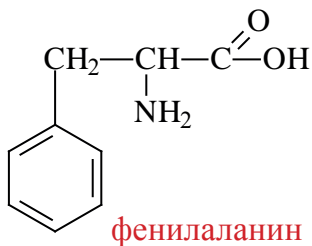
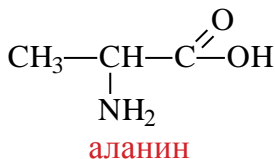
Органические вещества, содержащие в своем составе амино ($-\text{NH}_2$) и карбоксильную ($-\text{COOH}$) группы называются аминокислотами. Также аминокислот можно рассматривать как производных органических кислот, где атом водорода в составе углеводородного радикала заменен на аминогруппу.

Аминокислоты имеют следующую общую формулу.

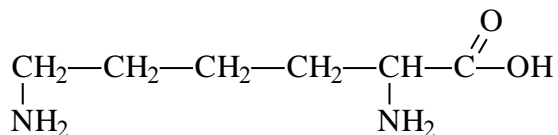


Аминокислоты по числу амино ($-\text{NH}_2$) и карбоксильных ($-\text{COOH}$) групп делятся на три группы.

1. Аминокислоты, содержащие одну амино- ($-\text{NH}_2$) и одну карбоксильную группы ($-\text{COOH}$), называются **моноамино- монокарбоновыми кислотами**.

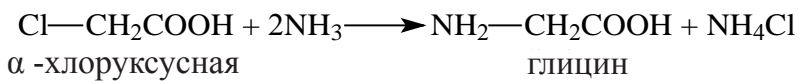


2) Аминокислоты, содержащие две амино- ($-\text{NH}_2$) и одну карбоксильную ($-\text{COOH}$) группы, называются **диамино- монокарбоновыми кислотами**.



ЛИЗИН

3) Аминокислоты, содержащие одну амино- ($-\text{NH}_2$) и две карбоксильные ($-\text{COOH}$) группы, называются **моноамино- дикарбоновыми кислотами**.

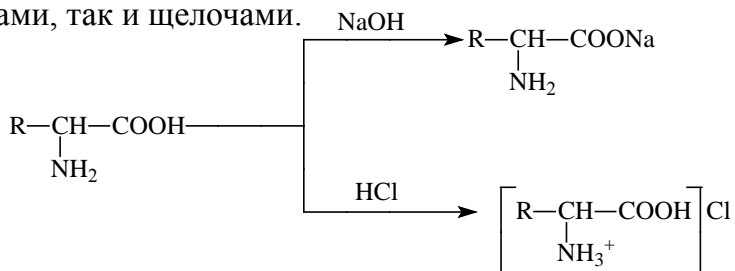


кислота

Физические и химические свойства. α -аминокислоты – это бесцветные кристаллические вещества. Большинство из них хорошо растворяются в воде, зачастую имеют сладкий вкус, но среди них встречаются и аминокислоты с неприятным и горьким вкусом.

Изменения цвета индикатора. Моноамино-монокарбоновые и диамино-дикарбоновые аминокислоты не меняют цвета индикатора. Диамино-монокарбоновые аминокислоты имеют щелочные свойства, а моноамино-дикарбоновые аминокислоты имеют кислотные свойства и цвет индикаторов они меняют соответствующим образом.

Образование солей. Как вещества, имеющие в своем составе одновременно и амино-, и карбоксильную группы, аминокислоты обладают амфотерным свойством и могут образовывать соли, реагируя как кислотами, так и щелочами.



Применение. Аминокислоты являются самыми важными компонентами при образовании белка в организме. Они входят в состав употребляемой пищи. Порой аминокислоты употребляются в чистом виде. К примеру, после тяжелых операций, из-за которых пища не может преодолеть желудочно-кишечный тракт или истощенным больным, аминокислоты используют для питания. Аминокислоты используют при лечении некоторых болезней (глутаминовая кислота при лечении болезней нервной системы, гистидин при лечении язвы желудка).

В сельском хозяйстве некоторые аминокислоты добавляют в корм для нормализации роста животных.

ПЕПТИДЫ И БЕЛКИ

Пептиды – это вещества, составляющие основу белка и образующиеся в результате поликонденсации двух или нескольких аминокислот. Если пептид состоит из остатков двух аминокислот, то он называется **дипептидом**, из трех-**трипептидом** и т.д.

Любая молекула пептида имеет строение длинной цепи с двумя концами, один конец заканчивается атомом азота в аминогруппе – NH_2 , а второй атомом углерода в карбоксильной группе – COOH .

Белки – это сложные высокомолекулярные органические соединения, состоящие из α -аминокислот. Принято называть соединения, содержащие до 50 аминокислот **пептидами** (до 10 олигопептидами, больше 10 полипептидами), а соединения, содержащие больше 50 аминокислот, условно называются белками.

Природные источники. Белки составляют основу протоплазмы растений. Они содержатся и выполняют ключевую жизненную роль в крови, молоке, мышцах и хряще животных. Белки также входят в состав волос, ногтей, кожи, пуха, шерсти, шелка. Кроме того, белок составляет основную часть яиц.

В органах растений и животных белки выполняют разные функции. Большинство гормонов, ферментов, антибиотиков и токсинов имеют белковую природу. Часто белки образуют клеточную оболочку животных и играют важную роль в росте и обмене веществ.

Классификация. Белки по химическому составу делятся на простые и сложные.

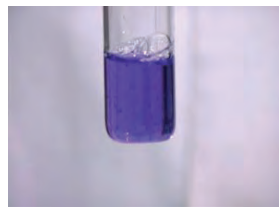
Белки, при полном гидролизе которых образуются только аминокислоты, называются простыми. Они составляют большую часть среди белков.

Сложные белки при гидролизе образуют, кроме аминокислот, еще и соединения (углеводы, остаток фосфорной кислоты, нуклеиновые кислоты и т.д.) не белковой природы.

Общие свойства белков. Биологическая активность белков зависит от пространственного и химического строения их молекулы. Белки обладают разными физическими свойствами: некоторые образуют коллоидные растворы в воде (яичный белок), другие растворяются в растворах солей, третьи совсем не растворяются (белки тканей кожи).

Денатурация белков – это разрушение конфигурации белков (вторичного и третичного строения) под воздействием нагрева, радиации, сильных кислот, щелочей, солей тяжелых металлов или сильного сотрясения. В результате денатурации белков (разрушение водородных, солевых, эфирных, полисульфидных связей) теряется биологическая активность белков.

Качественные реакции белков. Одной из качественных реакций на белки является **биуретовая реакция**: в щелочной среде раствор сульфата меди (II) окрашивается в фиолетовый цвет. Биуретовая реакция характерна для пептидных — CO—NH— связей. К примеру, дипептиды дают – **синий**, трипептиды – **фиолетовый**, высокомолекулярные пептиды – **красный** цвет.



Биологическое значение белков. Белки являются основной составной частью живого организма, входят в состав протоплазмы и ядра клеток животных. Жизнь есть способ существования белковых тел! Животный организм строит свои белки на основе аминокислот в белках, полученных с пищей.

Недостаток или отсутствие белков в пище приводит к тяжелым болезням. Пищевая ценность белков определяется их аминокислотным составом, а точнее количеством незаменимых аминокислот, входящих в состав белка. Животные получают белки в составе употребляемой растительной или животной пищи. Белки подвергаются гидролизу под воздействием ферментов в желудке и кишечнике. Полученные аминокислоты всасываются через стенки кишечника в кровь и дальше

транспортируются к тканям и клеткам. Там из аминокислот синтезируются нужные белки. Из белков строятся клетки и ткани организма.

Изучение белков дает возможность понять и разумно контролировать жизненные процессы организма.

Производство белковых препаратов: гормонов, сывороток и кровезаменителей имеет важное значение для медицины.

Задача по пройденной теме и ее решение.

1. Если в результате реакции неизвестной аминокислоты массой 37,5 г с гидроксидом натрия выделяется 9 г воды, определите название аминокислоты в данной реакции.

Решение:

Для начала напишем уравнение реакции в условии задачи.



На основе реакции с помощью пропорции определим молекулярную массу неизвестной аминокислоты.

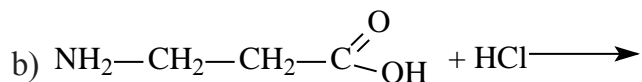
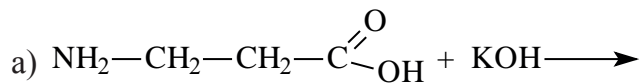
Теперь определим, какая из аминокислот имеет массу 75 г/моль. Данную молекулярную массу имеет глицин $CH_2(NH_2)COOH$

Ответ: $CH_2(NH_2)COOH$

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Какую аминокислоту можно получить из этилена, выделившегося при крекинге нефти.

2. Напишите реакции между 3-аминопропионовой кислотой $NH_2-CH_2-CH_2-C(=O)OH$ и а) щелочью калия б) соляной кислотой.



3. Напишите реакцию применения α -хлоруксусной кислоты при получении глицина и определите степень окисления атома азота в составе неорганического вещества.

4. Изобразите структурное строение цистеина и серина и определите число σ - и π -связей в них.

5. Напишите реакцию, при которой из ненасыщенной карбоновой кислоты получается 3-аминобутановая кислота.

7. Если в результате реакции неизвестной аминокислоты массой 26,7 г с гидроксидом натрия выделяется 5,4 г воды, определите название аминокислоты в данной реакции.

8. Если в результате реакции неизвестной аминокислоты массой 60 г с гидроксидом натрия выделяется 14,4 г воды, определите название аминокислоты в данной реакции.

35-§. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Высокомолекулярные соединения (ВМС) по своим свойствам сильно отличаются от низкомолекулярных соединений. Это связано полидисперсностью и большими размерами молекул данных веществ.

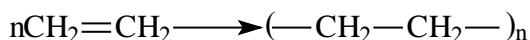
По происхождению высокомолекулярные вещества разделяются на три вида: природные, синтетические и искусственные.

Природные ВМС широко распространены в животном и растительном мире. К ним можно отнести целлюлозу, крахмал, белки, нуклеиновые кислоты, натуральные каучуки и другие. Искусственные ВМС получают химической переработкой натуральных ВМС.

К синтетическим ВМС можно отнести синтетические пластмассы, каучуки и синтетические волокна. Синтетические ВМС получают из мономеров, которые не встречаются в природе путем реакций полимеризации и поликонденсации.

ВМС в большинстве случаев называются полимерами (из греческого «поли» – много, «мерос» – часть). Молекулы, которые, связываясь между собой ковалентными связями, образуют полимер, называются мономерами.

Например, в нижеприведенной реакции:



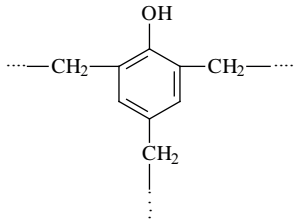
этилен (мономер) полиэтилен (полимер)

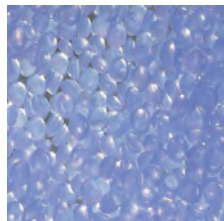
Слово полимер можно также заменить словом макромолекула, они равноценны по смыслу. Группа атомов, образующие состав макромолекулы, называется звеном. Значение n является показателем степени полимеризации, и указывает, из какого количества молекул мономера образована молекула полимера.

Молекулярная масса полимера (M) находится путем умножения масс звеньев (m) на степень полимеризации. $M = m \cdot n$

Физические и механические свойства ВМС зависят, в основном, от их природы и молекулярной массы. С повышением молекулярной массы теряются такие свойства как диффузия, летучесть, взамен вещество приобретает свойства как набухание, высокая липучесть, разложение при нагревании вместо перехода в жидкое состояние и т.д.

Общая классификация важнейших пластмасс.

Название	Мономер	Формула полимера и способ получения	Использование
Полиэтилен	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ этилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ Полимеризация	Для изготовления различных частей приборов, водопроводных труб, различных пленок, и бытовых изделий
Полипропилен	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ пропилен	$(-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}}-)_n$ Полимеризация	Намного прочнее, чем полиэтилен. Из него изготавливают детали различных устройств, тонких пленок, веревку, трубы, изоляционные материалы.
Полivinилхлорид	$\text{CH}_2=\text{CHCl}$ винилхлорид	$(-\text{CH}_2-\overset{\text{Cl}}{\underset{ }{\text{CH}}}-)_n$ Полимеризация	Получают искусственную кожу, плащи, клеенки, трубы, изоляционное покрытие для электропроводов.
Фенолформальдегидная смола	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ и $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ фенол и формальдегид	 Поликонденсация	В основном фенопласты. Из них заготавливают шариковые подшипники для автомобилей, ступени эскалаторов, телефонные аппараты.



Полиэтилен

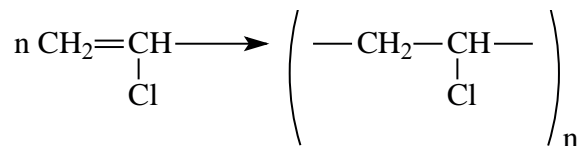


Полипропилен

Некоторые представители полимеров

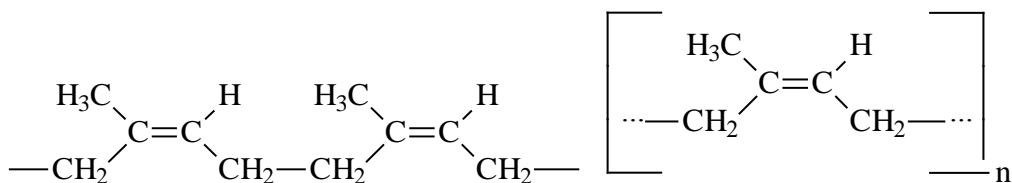
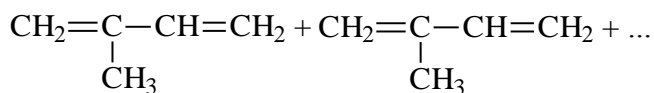
Полипропилен $(-\text{CH}_2-\overset{\text{CH}_3}{\underset{|}{\text{CH}}}-)_n$. Получается путем полимеризации пропилена. Полипропилен является бесцветным и твердым материалом. Его механическая прочность выше, чем у полиэтилена.

Полипропилен в основном применяется в электротехнике и радиотехнике. В последние годы разработали метод получения прочных волокон из полипропилена, которые по своим свойствам не отстают от самых прочных натуральных волокон. **Поливинилхлорид** считается продуктом полимеризации винилхлорида.



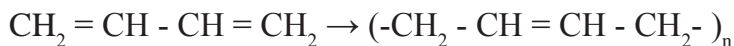
Это твердый полимер, не способный кристаллизоваться. При прямом контакте с пламенем он не плавится и не горит, а разлагается. В обычных условиях поливинилхлорид трудно растворяется в органических растворителях. Он устойчив к воздействию агрессивных веществ. Поэтому его применяют для производства труб, покрытия внутреннего слоя реакторов. Также используется для получения лаков, химических волокон. Почти все виды линолеума изготовлены из поливинилхлорида.

Каучук, мономером которого является изопрен (2-метилбутадиен-1,3), входит в класс природных полимеров.



Натуральный каучук
(цис-1,4-полиизопрен)

Мономером синтетического каучука является бутадиен – 1,3. Каучук и продукт его вулканизации – резина – применяется почти во всех отраслях народного хозяйства. Но количество каучука, получаемого из растений, недостаточно для полного удовлетворения нужд на данный материал. Поэтому возникла потребность на промышленное производство каучука:



В настоящее время бутадиен-1,3 получают не из этилового спирта, а каталитическим дегидрированием бутана. Бутадиеновый каучук по эластичности и стойкости к разьеданию уступает натуральному каучуку.

Важнейшие синтетические каучуки, их свойства и применение

Название	Мономер	Важное свойство и применение
Бутадиеновый каучук	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ бутадиен-1,3	Газо- и водонепроницаемость. По эластичности уступает натуральному каучуку. Из него изготавливают автомобильные шины, кабели, обувь, хозяйственные товары.

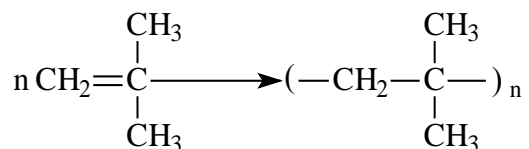
Изопреновый каучук	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \\ \text{2-метил-} \\ \text{бутадиен-1,3 (изопрен)} \end{array}$	По эластичности и прочности схож с натуральным каучуком. Из него производят автомобильные шины.
Хлорпреновый каучук	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ \\ \text{Cl} \\ \text{2-хлорбутадиен-1,3} \\ \text{(хлорпрен)} \end{array}$	Устойчив к высоким температурам, горению бензина и масла. Не пропускает газы. Из него изготавливаются кабели, бензо- и нефтепроводы.

Задачи по пройденной теме и их решения.

1. Определите степень полимеризации полиизобутилена с молекулярной массой 56280 г/моль.

Решение задачи:

Полиизобутилен получается путем полимеризации изобутилена. Запишем данную реакцию.



Для определения степени полимеризации высокомолекулярного соединения нужно найти число мономеров, которые участвовали в образовании макромолекулы полимера.

Молекулярная масса изобутилена 56 г/моль

Молекулярная масса полимера 56280 г/моль

$$n = \frac{56280}{56} = 1005$$

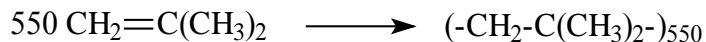
Значит, в процессе полимеризации участвовало 1005 молекул изобутилена.

Ответ: 1005

2. Если степень полимеризации полиизобутилена равна 550, определите его молекулярную массу.

Решение задачи:

Для решения данной задачи воспользуемся формулой вычисления молекулярной массы полимера: $M = m \cdot n$ m – молекулярная масса мономера, для изобутилена 56 г/моль. n – степень полимеризации, в нашем случае она равна 550.



Молекулярная масса полиизобутилена: $56 \cdot 550 = 30800$ г/моль

Значит, молекулярная масса полимера равна к 30800 г/моль.

Ответ: 30800 г/моль

Вопросы и задания по пройденной теме.

1. Запишите реакцию полимеризации дивинила, укажите группу атомов, которые являются звеном данного полимера, объясните понятие степень полимеризации.

2. Запишите реакции полимеризации следующих веществ:

а) этилен; б) пропилен; в) изопрен;

3. Из нижеприведенных формул, найдите структуру полипропилена и запишите реакцию, по которой его получают:

4. Напишите реакцию получения хлорпренового каучука из 2-хлорбутадиена-1,3.

5. Определите степень полимеризации полибутадиена, молекулярная масса которого 13500 г/моль.

6. Определите степень полимеризации поливинилхлорида, молекулярная масса которого 62500 г/моль.

7. Определите степень полимеризации полиизобутилена, молекулярная масса которого 18480 г/моль.

8. Если степень полимеризации полибутадиена равна 1020. Определите его молекулярную массу.

9. Степень полимеризации поливинилхлорида равна 980. Определите молекулярную массу данного полимера.

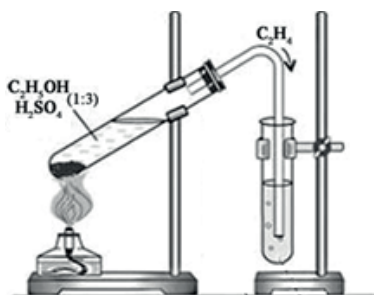
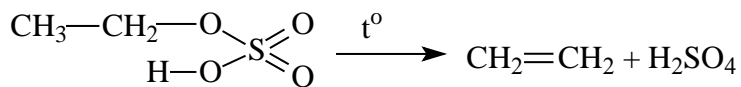
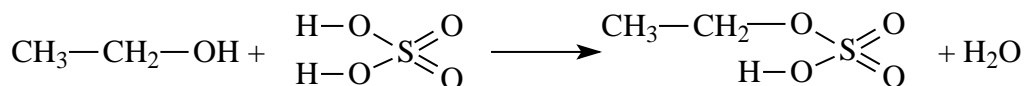
10. Молекулярная масса полимера, полученного из полиизобутилена, в котором степень полимеризации равна к 1085 будет равна ... г/моль.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа № 1

Получение этилена

Опыт 1. Для проведения опыта в сухую пробирку наливается смесь, состоящая из 5 мл этилового спирта и 30 мл концентрированной серной кислоты, и пробирка закрывается пробкой с газоотводной трубкой. Другой конец газоотводной трубки опускается в пробирку с водой. Затем пробирка с реактивом закрепляется в штатив под углом 45° , и осторожно нагревается. В результате в пробирке продукт чернеет и выделяется газообразный продукт этилен:



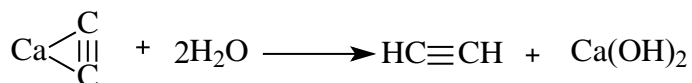
Образовавшийся этилен используется для осуществления последующих опытов.

Лабораторная работа № 2

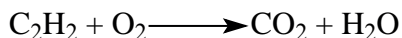
Получение ацетилена.

Опыт 1. Для получения ацетилена в пробирку опускают несколько кусочков карбида кальция, затем наливают 1-2 мл воды, и сразу закрывают

пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Взаимодействие карбида кальция и воды протекает очень бурно, и выделяется газообразный ацетилен.



Если поднести пламя к горлышке трубки, выделяющийся ацетилен будет гореть светящимся коптящим пламенем:



Уравняйте реакцию и сохраните ацетилен для проведения следующих опытов.

Лабораторная работа № 3

Растворение глицерина в воде и его взаимодействие с гидроксидом меди (II)

Опыт 1. Налейте в пробирку 1-2 мл глицерина, добавьте столько же воды и встряхните. Затем добавьте в 2-3 раза больше воды.

Опыт 2. В пробирку налейте 2 мл гидроксида натрия и добавьте немного раствора сульфата меди (II) до выпадения осадка. К осадку прилейте глицерин и взболтайте.

Задания для самостоятельных выводов.

1. Какова растворимость глицерина в воде?
2. Какая реакция характерна для глицерина и других многоатомных спиртов? Напишите уравнения соответствующих реакций.



Лабораторная работа № 4

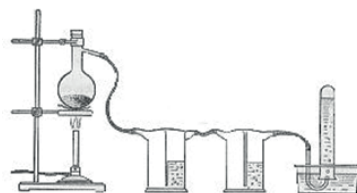
Получение карбоновых кислот и их свойства

Опыт 1. Получение уксусной кислоты.

Поместите в пробирку 2-3 г ацетата натрия и прибавьте 1,5-2 мл концентрированной серной кислоты. Пробирку закройте пробкой с газоотводной трубкой, конец которой опустите в другую пробирку. Смесь нагрейте на пламени до тех пор, пока в пробирке-приемнике не соберется 1,0-1,5 мл жидкости.

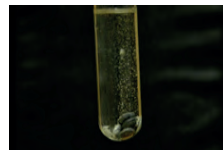
Задания для самостоятельных выводов.

1. Какое вещество образуется в пробирке-приемнике?
2. Какие признаки подтверждают это?
3. Напишите уравнение соответствующих реакций.



Опыт 2. Взаимодействие уксусной кислоты с некоторыми металлами.

В две пробирки влейте по 1 мл раствора уксусной кислоты. В одну пробирку положите несколько стружек магния, а во вторую – несколько гранул цинка. В первой пробирке происходит бурная реакция, а во второй – реакция протекает медленно (иногда она начинается только при нагревании).



Задания для самостоятельных выводов.

1. Как уксусная кислота реагирует с магнием и цинком?
2. Сравните скорость этих реакций и напишите уравнения в молекулярном, ионном и сокращенном ионном виде.

Опыт 3. Взаимодействие уксусной кислоты с основаниями.

Налейте в пробирку 1-1,5 мл раствора гидроксида натрия и добавьте несколько капель фенофталеина. При добавлении уксусной кислоты происходит обесцвечивание.

Напишите уравнения соответствующих реакций.

Лабораторная работа № 5

Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (II).

Опыт 1. Налейте в пробирку 2-3 мл раствора глюкозы и разбавленного раствора гидроксида натрия (NaOH должен быть в избытке). Затем добавьте несколько капель раствора сульфата меди (II). Пробирку с полученным раствором нагрейте.

Задания для самостоятельных выводов.

1. Что представляет собой раствор синего цвета? Что доказывает данный опыт?
2. Почему при нагревании в пробирке появляется сначала жёлтый, затем красный осадок?
3. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Опыт 2. Приготовление крахмального клейстера и взаимодействие крахмала с йодом.

Налейте в пробирку 4-5 мл воды, добавьте немного крахмала и встряхните смесь. Образованную суспензию наливайте частями в пробирку с кипящей водой, постоянно взбалтывая раствор.

Полученный клейстер разбавьте холодной водой (1:20) и разлейте его по 3-5 мл в две пробирки. В одну пробирку добавьте немного раствора йода в спирте, а в другую – раствор йодида калия.

Задания для самостоятельного вывода.

1. Почему синее окрашивание появилось только в первой пробирке?

Лабораторная работа №6

Цветная реакция на белки

Опыт 1. Налейте в пробирку приблизительно 2 мл раствора яичного белка и добавьте столько же раствора гидроксида натрия. Затем добавьте 2-3 капли раствора сульфата меди (II). Сразу же взболтайте смесь.

Поясните опыт, выводы запишите в тетради.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГЛАВА I. ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1-§. История органической химии. Характерные особенности органических соединений	4
2-§. Теория строения органических веществ	7
3-§. Изомерия и ее виды	11
4-§. Классификация органических соединений. Типы реакций, свойственные органическим соединениям	15

ГЛАВА II. УГЛЕВОДОРОДЫ

5-§. Общая формула алканов и их гомологический ряд. Рациональная номенклатура алканов	21
6-§. Название алканов по международной номенклатуре. Изомерия алканов ..	26
7-§. Получение алканов и их физические свойства	31
8-§. Химические свойства алканов. Применение алканов	33
9-§. Циклоалканы. Номенклатура циклоалканов, их изомерия и получение ..	36
10-§. Физические и химические свойства циклоалканов	39
11-§. Алкены и их номенклатура	42
12-§. Изомерия алкенов и их получение	44
13-§. Физические и химические свойства алкенов	50
14-§. Алкадиены. Получение и свойства алкадиенов	53
15-§. Алкины. Получение и свойства алкинов	56
16-§. Ароматические углеводороды. Получение и свойства ароматических углеводородов	61
17-§. Гибридизация атома углерода в органических соединениях	67
18-§. Природные источники углеводородов. Нефть и продукты ее переработки	69
19-§. Природные источники углеводородов. Природный газ и каменный уголь	73

ГЛАВА III.

КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

20-§. Спирты. Номенклатура, изомерия и получение насыщенных одноатомных спиртов	77
21-§. Физические и химические свойства насыщенных одноатомных спиртов. Применение спиртов	81
22-§. Многоатомные спирты. Их получение, свойства и применение	84
23-§. Фенолы и ароматические спирты. Получение и свойства	89
24-§. Оксосоединения. Альдегиды. Получение и свойства	93
25-§. Кетоны. Получение и свойства	99
26-§. Карбоновые кислоты. Получение и свойства	102
27-§. Простые эфиры. Получение и свойства	107
28-§. Сложные эфиры. Их получение, свойства и применение	109
29-§. Жиры. Получение и свойства	114
30-§. Углеводы. Моносахариды. Получение и свойства	117
31-§. Дисахариды. Полисахариды. Получение и свойства	125

ГЛАВА IV. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

32-§. Нитросоединения. Получение и свойства	131
33-§. Амины. Получение и свойства	134
34-§. Аминокислоты и белки. Получение и свойства	139
35-§. Высокомолекулярные соединения	145

Лабораторные работы	153
----------------------------------	------------

А. Муталибов, Э. Муродов, С. Машарипов, Х. Исломова

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

*Учебник для учащихся 10 класса среднеобразовательных учреждений,
среднеспециальных и профессиональных образовательных учреждений*

Издание первое

Переводчик *Анвар Ганиев*

Редактор *Сарвар Каххоров*

Художественный редактор *Шухрат Мирфаёзов*

Технический редактор *Дилмурод Джалилов*

Корректор *Доно Туйчиева*

Компьютерная верстка *Бобур Тухтаров*

Лицензия издательства АИ № 290. 04.11.2016

Подписано в печать 31 августа 2017 года. Формат 70x90 ¹/₁₆

Гарнитура «Times New Roman». Офсетная печать.

Усл. печ. 11,7 Уч.-изд. 11,31 Тираж 49607. Заказ ____.

Отпечатано в Издательско-полиграфическом
творческом доме имени Гафура Гуляма Узбекского
агентства по печати и информации.
100128, Ташкент, ул. Лабзак, 86.

www.gglit.uz

info@gglit.uz

Сведения о состоянии арендного учебника

№	Имя, фамилия ученика	Учебный год	Состояние учебника при получении	Подпись классного руководителя	Состояние учебника при сдаче	Подпись классного руководителя
1						
2						
3						
4						
5						

Таблица заполняется классным руководителем при передаче учебника в аренду и возвращении назад в конце учебного года.

Новый учебник	Состояние учебника при передаче в аренду
Хорошо	Обложка цела, не оторвана от блока книги. Все страницы в наличии, не порваны, не выпадают из блока, на страницах нет записей и помарок.
Удовлетворительно	Обложка несколько отходит от блока, слегка помята, испачкана, края потерты; удовлетворительно восстановлена пользователем. Некоторые страницы исчерчены, выпавшие страницы приклеены. Учебник реставрирован.
Неудовлетворительно	Обложка испачкана, порвана, оторвана от блока книги или совсем отсутствует. Страницы порваны, исчерчены, в помарках, некоторых страниц не хватает. Учебник непригоден к восстановлению.