

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО ДГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
ФГБОУ ВПО «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Кафедра агрономии и биотехнологии

С.В. Посохова, А.С. Казакова

ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Практикум
Часть 1. УГЛЕВОДОРОДЫ

Учебное пособие

Зерноград – 2015

УДК 547

*Печатается по решению методической комиссии по направлению
подготовки 260100.62 Агротехнологического факультета
Азово-Черноморского инженерного института
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Донской государственный аграрный университет»
в г. Зернограде*

Рецензент

кандидат технических наук, доцент ***Толстоухова Т.Н.***

Посохова, С.В. Органическая химия. Практикум. Часть 1. Углеводороды: учебное пособие / С.В. Посохова, А.С. Казакова. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2015. – 40 с.

Учебное пособие предназначено для организации работы студентов на практических занятиях по модулю «Углеводороды». Рассмотрены тривиальная номенклатура и номенклатура ИЮПАК, приведены названия предельных, непредельных, ароматических углеводородов и их радикалов. Рассмотрены основные химические свойства и способы получения предельных, непредельных, ароматических углеводородов. В пособие включены варианты заданий для самостоятельной работы студентов.

Пособие предназначено для студентов 1 курса направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» и направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-1 – использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

ПК-14 – проводить измерения и наблюдения, составлять описания проводимых исследований, анализировать результаты исследований и использовать их при написании отчетов и научных публикаций.

Рекомендовано и одобрено на заседании кафедры агрономии
и биотехнологии.

Протокол № 4 от 18 декабря 2014 г.

Рекомендовано к изданию Методической комиссией
по направлению подготовки 19.03.02.

Протокол № 2 от 19 декабря 2014 г.

© Посохова С.В., Казакова А.С., 2015

© Азово-Черноморский инженерный
институт ФГБОУ ВПО ДГАУ, 2015

Содержание

Введение.....	4
1. Рациональная номенклатура	7
2. Номенклатура ИЮПАК.....	9
3. Предельные углеводороды. Алканы.....	12
4. Непредельные углеводороды. Алкены и алкины.....	15
5. Алкадиены.....	18
6. Практическое занятие № 1. Номенклатура углеводородов.....	20
7. Практическое занятие № 2. Изомерия углеводородов.....	28
8. Практическое занятие № 3. Свойства и способы получения углеводородов.....	31
Литература.....	40

Введение

Номенклатура – это система наименований веществ. Основное требование, предъявляемое к научной номенклатуре, состоит в том, чтобы она однозначно определяла то или иное химическое соединение, исключая возможность смешения этого соединения с другим, была бы простой и позволяла бы по названию соединения построить его структурную формулу.

Существует несколько различных систем. Одной из первых является **тривиальная номенклатура**. До сих пор многие органические соединения имеют случайные исторически сложившиеся названия. Одни из них связаны с нахождением в природе, другие – с методом получения, третьи – отражают физическое состояние и так далее. Бензол, спирт, метан, гремучая кислота, муравьиная кислота, ацетон, эфир – это тривиальные названия органических веществ. Эти названия не объединены по определённому признаку в стройную систему и не отражают строение молекул органических веществ. Однако многие природные и синтетические вещества сложной структуры до сих пор имеют тривиальные названия в силу их краткости и выразительности.

Появление теоретических основ органической химии привело к созданию новых систем классификации и, следовательно, новых способов наименования органических соединений, отражающих химическое строение. Это означает, что по названию можно однозначно составить структурную формулу вещества и по структурной формуле дать название вещества. Так появились **рациональная номенклатура** и **Женевская номенклатура**, дальнейшее развитие которой привело к созданию системы **ИЮПАК**, предложенной Международным союзом чистой прикладной химии, рекомендованной для названия всех органических веществ. Однако в практической деятельности приходится сталкиваться с различными системами названий органических веществ.

Для составления названий органических веществ как по рациональной номенклатуре, так и по системе ИЮПАК необходимо знать названия углеводородных радикалов. **Углеводородные радикалы** – это частицы, которые получаются при отрыве одного или нескольких атомов водорода от молекулы углеводорода. В молекулах углеводородов следует различать первичные, вторичные, третичные и четвертичные атомы углерода, что определяется числом его связей с соседними углеродными атомами. *Первичный* имеет одну связь с атомом углерода, *вторичный* – две связи с атомом или атомами углерода, *третичный* – три, *четвертичный* – четыре.

При отрыве атома водорода от первичного атома углерода получается *первичный радикал* (то есть свободная единица валентности имеется у первичного атома углерода), от вторичного – *вторичный радикал*, от третичного – *третичный радикал*.

В таблице 1 приведены формулы предельных углеводородов и образованных от них радикалов, а также их названия. Как видно из таблицы, от метана и этана можно образовать лишь по одному радикалу. От пропана, углеводорода с тремя атомами углерода, можно образовать уже два

изомерных радикала – пропил и изопропил в зависимости от какого атома углерода (первичного или вторичного) отрывается атом водорода. Начиная с бутана, у углеводородов появляются **изомеры**. В соответствии с этим увеличивается и число изомерных радикалов: н.бутил, втор. бутил, изобутил, трет. бутил.

Название последующих углеводородов складывается из греческого числительного, соответствующего числу атомов углерода в молекуле, и суффикса «ан».

С увеличением числа атомов углерода в углеводороде возрастает количество изомеров, растёт и количество радикалов, которые можно от них образовать.



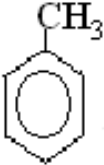
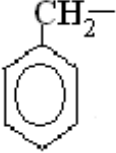
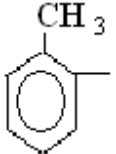
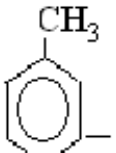
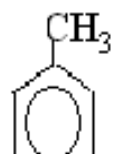
Специальных названий большинство изомеров не имеет. Однако по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК можно назвать любое сколь угодно сложное соединение, используя названия простых радикалов.

Таблица 1 – Предельные углеводороды и их радикалы

Углеводород		Радикал	
CH_4	метан	CH_3^-	метил
$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	этан	$\text{CH}_3^- \text{CH}_2^-$	этил
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	пропан	$\text{CH}_3^- \text{CH}_2^- \text{CH}_2^-$	пропил
		$\text{CH}_3^- \text{CH}(\text{CH}_3)^-$	изопропил
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	бутан	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2^-$	бутил
		$\text{CH}_3^- \text{CH}_2^- \text{CH}(\text{CH}_3)^-$	вторбутил
		$\text{CH}_3^- \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2^-$	изобутил
		$\text{CH}_3^- \text{C}(\text{CH}_3)_2^-$	третбутил
C_5H_{12}	пентан	$\text{C}_5\text{H}_{11}^-$	амил
C_6H_{14}	гексан	$\text{C}_6\text{H}_{13}^-$	гексил
C_7H_{16}	гептан	$\text{C}_7\text{H}_{15}^-$	гептил
C_8H_{18}	октан	$\text{C}_8\text{H}_{17}^-$	октил
C_9H_{20}	нонан	$\text{C}_9\text{H}_{19}^-$	нонил
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	декан	$\text{C}_{10}\text{H}_{21}^-$	децил

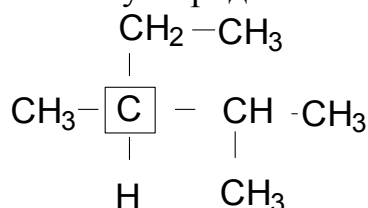
В таблице 2 приведены некоторые непредельные и ароматические углеводороды и соответствующие им радикалы.

Таблица 2 – Непредельные и ароматические углеводороды и их радикалы

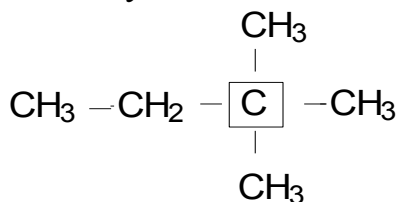
Углеводороды		Радикалы	
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	этилен	$\text{CH}_2=\text{CH}-$	винил
$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	пропилен	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$ $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$ $\text{CH}_2=\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-$	аллил пропенил изопропенил
$\text{CH}\equiv\text{CH}$	ацетилен	$\text{CH}\equiv\text{C}-$	ацетиленил или этинил
 C_6H_6	бензол		фенил
 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	толуол	   	бензил о(орто)-толил м(мета)-толил п(пара)-толил

1. РАЦИОНАЛЬНАЯ НОМЕНКЛАТУРА

Рациональная номенклатура базируется на *теории типов*. В основе этой системы лежит названия простейших членов гомологических рядов: *метана*, если отсутствуют двойные связи, *этилена*, если присутствует одна двойная связь, и *ацетилена*, если в соединении есть одна тройная связь. Все остальные углеводороды рассматриваются как производные этих простейших углеводородов, полученные путём замещения одного или нескольких атомов водорода на углеводородные радикалы. Для того, чтобы назвать то или иное соединение нужно перечислить радикалы-заместители, а затем назвать соответствующий углеводород. Перечисление радикалов нужно начать с простейшего метила, а затем по мере усложнения – этил, пропил и т.д. Разветвленные радикалы считаются более сложными, чем нормальные с тем же числом атомов углерода.

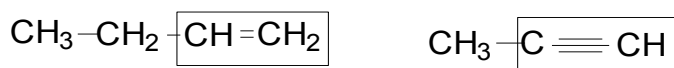


Такое соединение можно назвать *метилэтилизопропилметан*. Если в соединении содержится несколько одинаковых радикалов, то следует указать сколько этих радикалов содержится в соединении, используя умножающие приставки – греческие числительные: 2 – ди, 3 – три, 4 – тетра, поэтому соединение, представленное ниже будет называться *триметилэтилметан*.



За центральный атом метана лучше выбирать тот углеродный атом, при котором находится наибольшее число заместителей. В зависимости от того, какой атом углерода выбирается за центральный атом метана, одному и тому же веществу по рациональной номенклатуре можно дать несколько различных названий.

Аналогичным образом называются соединения с двойной и тройной связями:



этилэтилен

метилацетилен

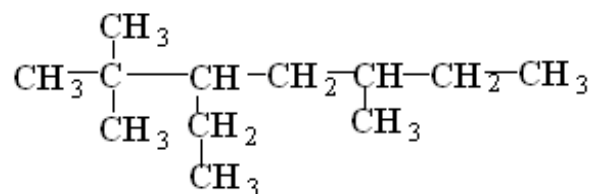
Для того, чтобы различить два изомерных соединения можно использовать два способа. В первом соединении радикалы-заместители располагаются у двух разных углеродных атомов, связанных двойной связью, симметрично относительно двойной связи. Во втором соединении оба радикала располагаются у одного и того же углеродного атома, т.е. несимметрично относительно двойной связи.

2. НОМЕНКЛАТУРА ИЮПАК

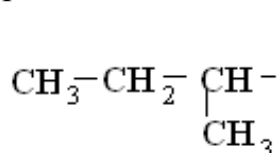
Номенклатура ИЮПАК (IUPAC), предложенная Международным союзом чистой и прикладной химии, даёт возможность назвать любое сколь угодно сложное соединение. Эта номенклатура является развитием и упорядочением Женевской номенклатуры, с которой она имеет много общего.

В этой номенклатуре первые четыре предельных углеводорода нормального строения имеют тривиальные названия: метан, этан, пропан и бутан. Названия последующих нормальных (неразветвлённых) углеводородов образуются от основы греческих числительных с добавлением окончания **-ан**: C_5H_{12} – пентан, C_6H_{14} – гексан, C_7H_{16} – гептан и т. д. (см. таблицу 1)

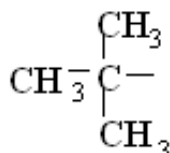
Для названия разветвлённых углеводородов необходимо выбрать самую длинную нормальную цепь. Если в углеводороде можно выделить несколько цепей одинаковой длины, то следует выбрать самую разветвлённую цепь. Название этого углеводорода, соответствующего самой длинной цепи, принимается за основу названия данного углеводорода. Следовательно, углеводород, имеющий строение



будет рассматриваться как производное гептана. Эту самую длинную *цепь нумеруют*, причём направление нумерации выбирают так, чтобы цифры, указывающие положение боковых цепей, были бы наименьшими. Для каждого бокового заместителя арабской цифрой указывают место расположения его в цепи и дают название. Если в соединении находится несколько одинаковых заместителей, то наряду с указанием места расположения каждого заместителя с помощью умножающих приставок (греческих числительных) ди-, три-, тетра- и так далее, указывается их количество. *Боковые заместители перечисляют в порядке возрастания их сложности*: метил CH_3 – менее сложен, чем этил C_2H_5 -, т.е. радикал с меньшим числом атомов углерода менее сложен, чем с большим числом атомов. При одинаковом числе атомов углерода менее сложен тот радикал, у которого основная цепь длиннее : *вторбутил* менее сложен, чем *третбутил*:



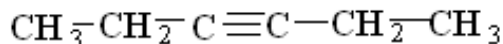
вторбутил



третбутил

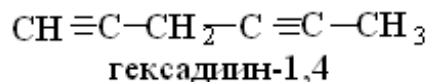
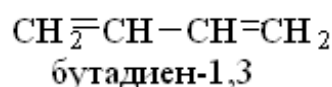
Таким образом, приведённое ранее соединение будет называться **2,2,5-триметил-3-этилгептан**.

При наличии в углеводороде кратных связей за главную цепь принимается самая длинная, которая содержит двойную или тройную связь. Если в углеводороде имеется одна двойная связь, то окончание – **ан** в названии предельного углеводорода, соответствующего в этой цепи, заменяется на окончание – **ен** и арабской цифрой указывается номер атома углерода, у которого начинается двойная цепь.

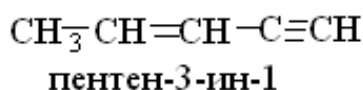


Так соединение будет называться *гептин-3*.

Если в соединении содержатся две двойные или тройные связи, то окончания названий углеводородов должны быть – **диен** или – **диин** соответственно с указанием номеров атомов, у которых начинаются кратные связи:

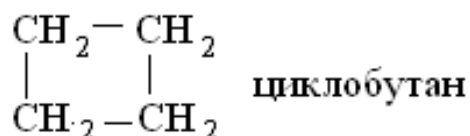


При наличии двойной и тройной связей окончание в названии углеводорода будет –**ен-ин** с указанием номеров атомов, у которых начинаются соответствующие кратные связи:

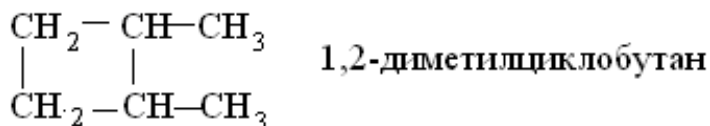


В случае разветвлённых непредельных углеводородов главную цепь выбирают таким образом, чтобы положения двойных и тройных связей были обозначены наименьшими номерами.

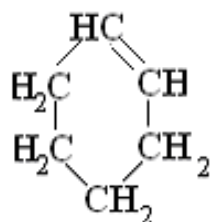
Названия циклических углеводородов образуют, добавляя к названию предельного углеводорода с тем же числом атомов углерода приставку *цикло-*



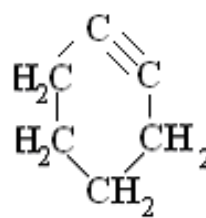
При наличии боковых заместителей указывается их местоположение, количество и название, после чего называется циклический углеводород.



Если в цикле содержатся кратные связи, то это отражается в изменении окончания на –**ен** при наличии двойной связи или на окончание –**ин** при наличии одной тройной связи.

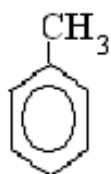


ЦИКЛОГЕКСЕН

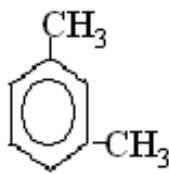


ЦИКЛОГЕКСИН

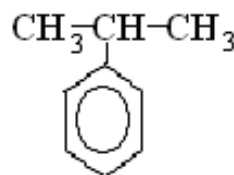
Для простейшего моноциклического ароматического соединения сохраняется тривиальное название – бензол. Кроме того, сохраняются тривиальные названия некоторых замещённых ароматических углеводородов



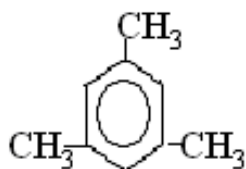
ТОЛУОЛ



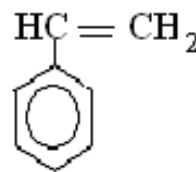
М-КСИЛОЛ



КУМОЛ

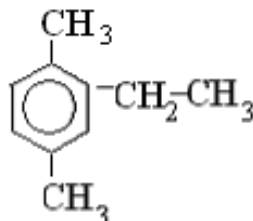


МЕЗИТЛЕН



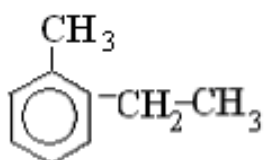
СТИРОЛ

Моноциклические ароматические углеводороды рассматриваются как производные бензола, полученные путём замещения атомов водорода на углеводородные радикалы. Для того, чтобы назвать то или иное ароматическое соединение следует пронумеровать атомы углерода бензольного кольца, указать положения заместителей в кольце, указать сколько их, назвать эти радикалы, после чего назвать ароматический углеводород. Положения заместителей следует обозначать наименьшими номерами. Таким образом, соединение

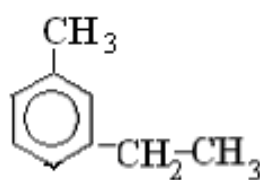


будет называться *1,4-диметил-2-этилбензол*.

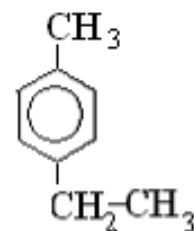
Если в бензольном кольце имеется только два заместителя, то вместо цифр **1,2-**, **1,3-** и **1,4-** можно соответственно использовать обозначения **орто (o-)**, **мета (m-)** и **пара (p-)**



1-метил-2-этилбензол
о-метилэтилбензол

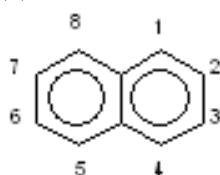


1-метил-3-этилбензол
м-метилбензол

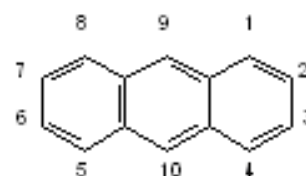
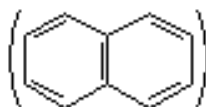


1-метил-4-этилбензол
п-метилэтилбензол

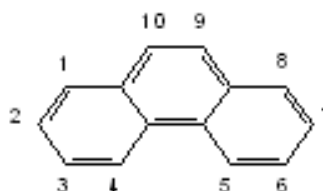
Названия некоторых конденсированных и полициклических ароматических углеводородов и порядок нумерации атомов углерода приводятся далее.



нафталин



антрацен



фенантрен

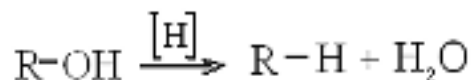
3. ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ. АЛКАНЫ

Методы получения предельных углеводородов

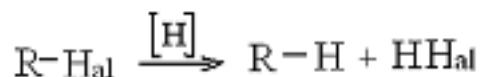
Все методы получения предельных углеводородов – алканов можно разделить на три группы: методы, не сопровождающиеся увеличением числа атомов углерода в цепи (I), сопровождающиеся увеличением (II) и уменьшением длины цепи углеродных атомов (III).

К первой группе методов относится:

1. Восстановление спиртов:

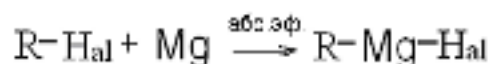


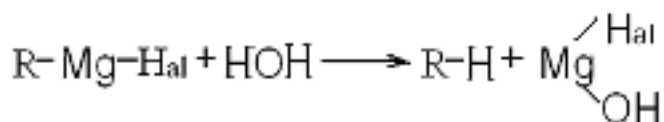
2. Восстановление галогенопроизводных углеводородов:



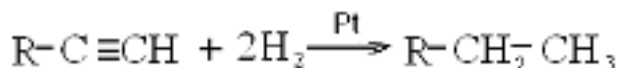
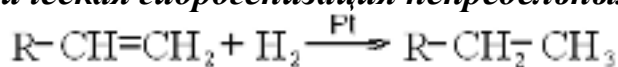
3. Получение через магнийорганические соединения (реактив Гриньяра):

Реактив Гриньяра получают действием магния на галогенопроизводные углеводородов в среде абсолютного эфира.



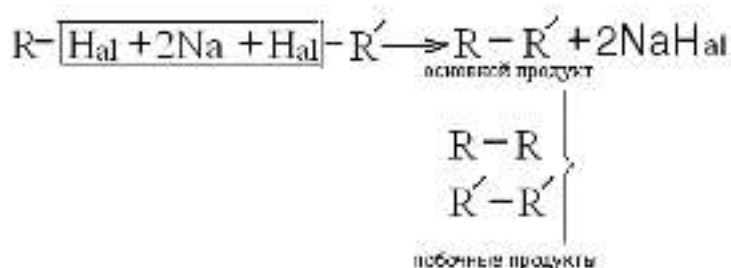


4. **Каталитическая гидрогенизация непредельных углеводородов:**



Ко второй группе методов относятся реакции, сопровождающиеся увеличением длины цепи атомов углерода,

Реакция Вюрца:



К третьей группе методов получения предельных углеводородов относятся реакции, сопровождающиеся уменьшением длины цепи атомов углерода.

Реакция декарбоксилирования:



Химические свойства предельных углеводородов

Предельные углеводороды – малоактивные вещества. Они не обесцвечивают бромную воду и подкисленный раствор перманганата калия при комнатной температуре. Характерные реакции, в которые вступают

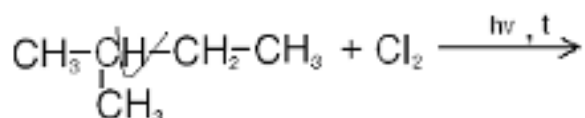
алканы, связаны с разрывом связи $\begin{array}{c} \diagup \\ C \\ \diagdown \end{array} - H$ и замещением атома водорода

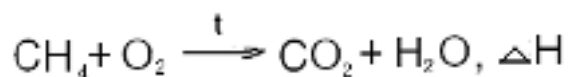
на другие атомы или группы атомов (I) и с разрывом связи $\begin{array}{c} \diagup \\ C \\ \diagdown \end{array} - C \begin{array}{c} \diagup \\ \\ \diagdown \end{array}$ (крекинг) (II).

I Реакции замещения

Легче всего замещаются атомы водорода при третичном или вторичном атоме углерода.

1. **Хлорирование:**





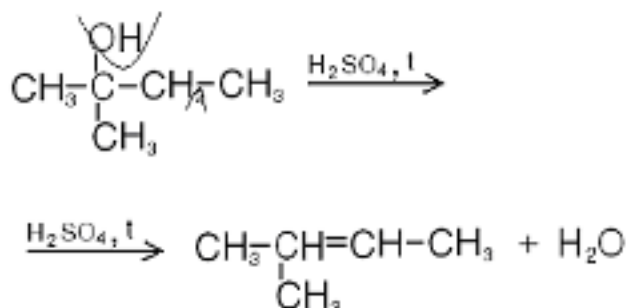
Реакция горения – одна из главных реакций алканов. Природный газ, нефть – важнейшие источники тепла и энергии.

4. НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ. АЛКЕНЫ И АЛКИНЫ

Методы получения непредельных углеводородов

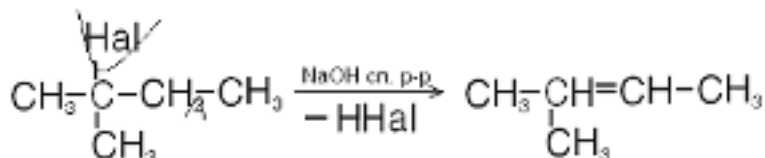
Основными лабораторными методами получения непредельных углеводородов являются внутримолекулярная дегидратация спиртов (отщепление воды) и отщепление галогеноводорода под действием спиртового раствора щелочи, причем для получения **алкенов** в качестве исходного вещества берется моно-, а для получения **алкинов** – дигалогенопроизводные углеводородов.

1. Внутримолекулярная дегидратация спиртов:

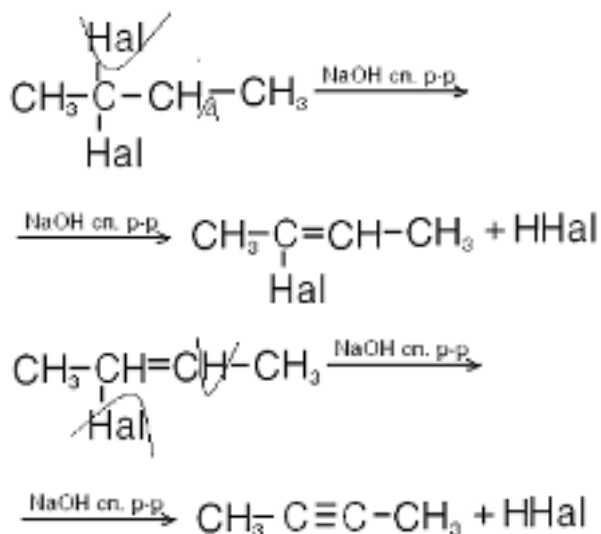


2. Отщепление галогеноводородов.

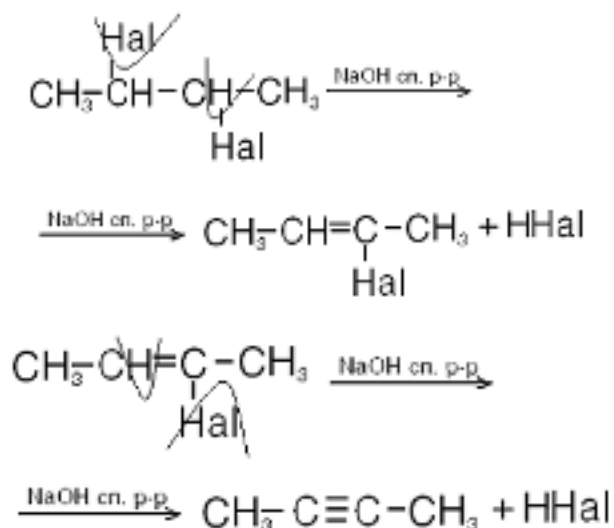
Получение алкенов:



Получение алкинов:



Атомы углерода могут находиться у соседних атомов углерода.



Выделяющиеся в этих реакциях вода и галогеноводород образуются из гидроксильной группы спирта или атома галогена, соответственно, и атома водорода у соседнего наименее гидрогенизированного атома углерода (соединенного с наименьшим числом атомов водорода) – **(правило Зайцева)**.

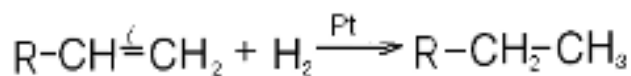
Химические свойства непредельных углеводородов

Непредельные углеводороды – реакционно способные соединения. Они обесцвечивают подкисленный раствор KMnO_4 и бромную воду при комнатной температуре (качественная реакция на кратную связь). Характерной реакцией для непредельных углеводородов является **реакция присоединения атомов или групп атомов по месту разрыва менее прочной π - связи**.

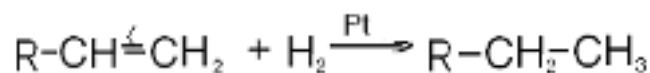
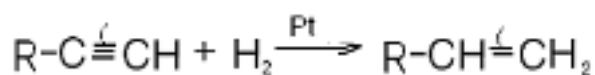
I Реакции присоединения

1. **Каталитическое гидрирование** (количественное определение кратных связей).

а) алкены:



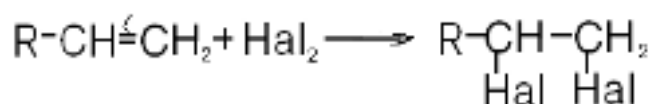
б) алкинов:



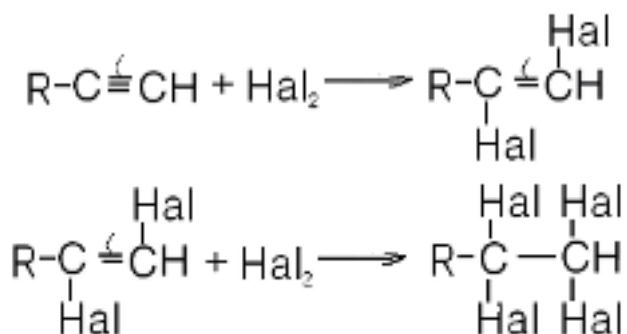
2. **Присоединение галогенов**

Обесцвечивание бромной воды – **качественная реакция определения присутствия кратной связи**.

а) алкены:



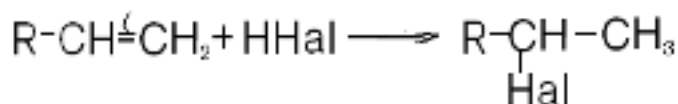
б) алкины:



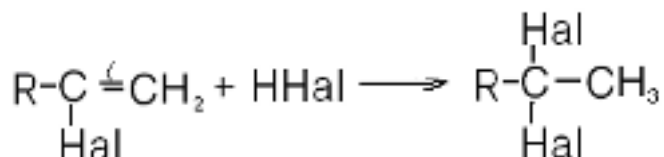
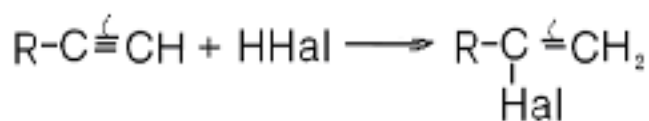
3. Присоединение галогеноводородов

Присоединение молекулы галогеноводородов к несимметричным этиленовым углеводородам происходит в соответствии с **правилом Марковникова**, которое гласит, что атом водорода присоединяется к наиболее гидрогенизированному атому углерода, связанному кратной связью.

а) алкены:

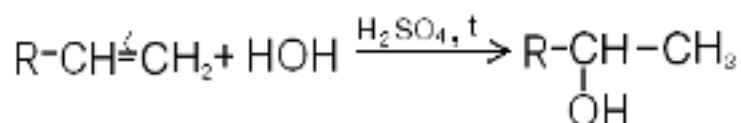


б) алкины:



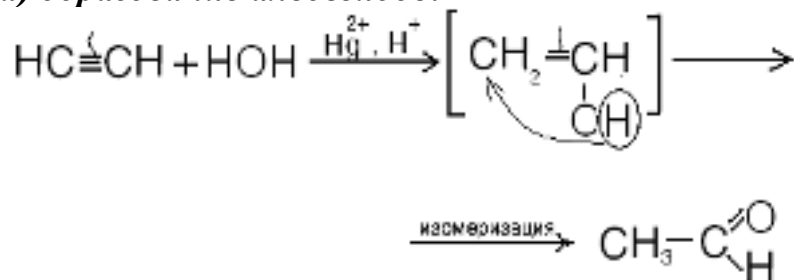
4. Каталитическая гидратация

Каталитическая гидратация **алкенов** протекает с образованием спиртов:

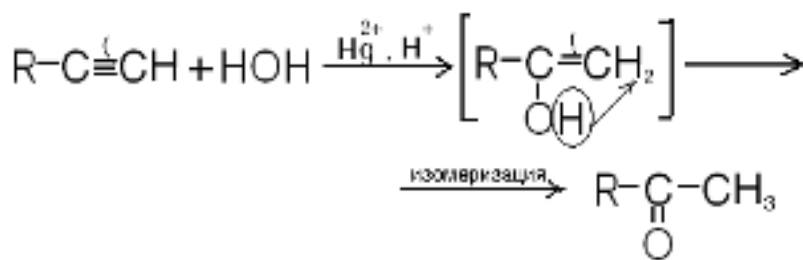


Каталитическая гидратация **алкинов** (реакция Кучерова) протекает с образованием карбонильных соединений:

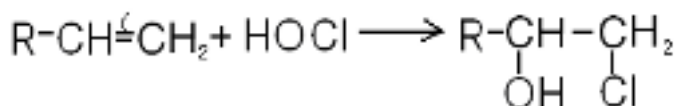
а) образование альдегидов:



б) образование кетонов:

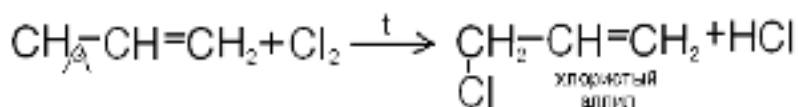


5. **Присоединение хлорноватистой кислоты:**



II. Реакции замещения

1. **Реакция аллильного замещения (для алкенов):**



2. **Реакция образования ацетенидов (для алкинов):**

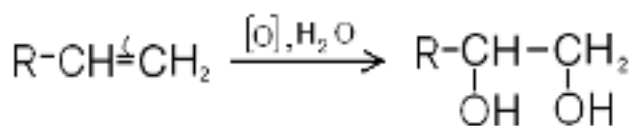
Атом водорода в молекуле ацетилена и моноалкильных производных способен замещаться на атом металла.



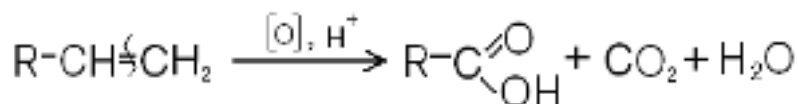
III Реакции окисления

Непредельные углеводороды легко окисляются: В мягких условиях при окислении алкены образуют гликоли – двухатомные спирты (реакция Вагнера) (I), а в жестких условиях (II) происходит разрыв углеродной цепи по месту разрыва кратной связи, приводящей к образованию смеси карбоновых кислот.

I. Реакция Вагнера:



II. Окисление в жестких условиях:



Непредельные углеводороды вступают в **реакции полимеризации**, которые будут рассмотрены в разделе ВМС.

5. АЛКАДИЕНЫ

Алкадиены (диеновые углеводороды) – соединения, содержащие в углеродной цепи две двойные связи. Диеновые и ацетиленовые углеводороды являются изомерами, принадлежащие к различным гомологическим рядам.

По взаимному расположению двойных связей различают кумулированные, сопряженные и изолированные диеновые углеводороды.

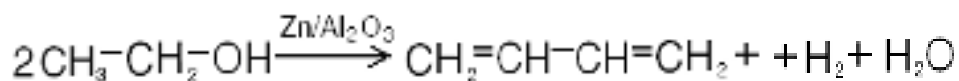
Диены с **кумулярованными** двойными связями содержат непосредственно примыкающие друг к другу двойные связи (положение 1,2). Например, $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$. Соединения этого типа неустойчивы и мало изучены.

Диены с **изолированными** двойными связями – это углеводороды, в молекулах которых двойные связи разделены двумя и более одинарными связями $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$. По своим химическим свойствам они не отличаются от алкенов.

В **сопряженных** диеновых углеводородах двойные связи чередуются с одинарными. В молекуле бутадиена – 1,3 все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 – гибридизации. При образовании этой молекулы происходит взаимное перекрывание всех π – электронов, в результате чего над и под плоскостью, в которой находятся все атомы углерода и водорода, образуется единое электронное облако из четырех π – электронов, принадлежащее всем четырем атомам углерода (делокализация π – электронов). Это явление называется сопряжением, в результате которого происходит выравнивание всех связей.

Получение бутадиена – 1,3 по Лебедеву

Бутадиен-1,3 получают из этилового спирта на смешанном катализаторе. Это реакция протекает с одновременным дегидрированием и дегидратацией этилового спирта.

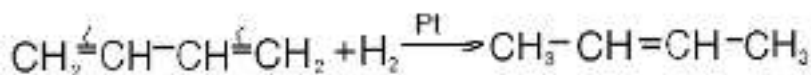


Химические свойства бутадиена - 1,3

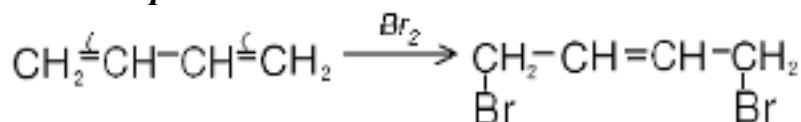
I Реакции присоединения

Реакции присоединения для бутадиена – 1,3 могут проходить двояко: либо в концевые положения (1,4 – присоединение) с образованием новой двойной связи (в положение 2,3), либо по месту разрыва одной из двойных связей, в то время как другая связь остается нетронутой. Рассмотрим реакции, протекающие в 1,4 – присоединение.

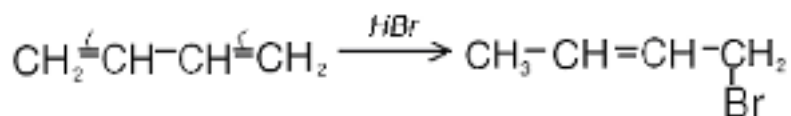
1. Каталитическое гидрирование:



2. Присоединение галогенов:

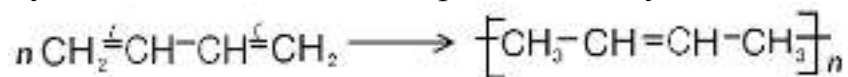


3. Присоединение галогеноводородов:



II Реакции полимеризации

Бутадиен – 1,3 является сырьем для получения синтетического каучука.



Практическое занятие № 1

Номенклатура углеводородов

Цель: изучить рациональную номенклатуру, номенклатуру ИЮПАК на примере предельных, непредельных и ароматических углеводородов; научиться давать названия, составлять структурные формулы углеводородов.

Вариант 1

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:

- а) $(\text{CH}_3)_2(\text{CH})_2(\text{C}_2\text{H}_5)_2$,
 б) $(\text{CH}_3)_2\text{CCH}(\text{CH}_3)$

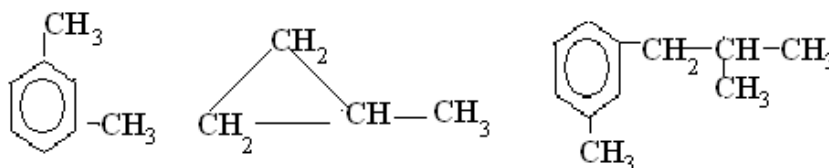
2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

- а) метилизопропилтрет.бутилметан,
 б) метилэтилацетилен.

3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

- а) 2,2,3-триметилбутан,
 б) 3,4-диметилгексен-3.

4. Назовите следующие соединения:



5. Составьте структурные формулы следующих соединений: метилдифенилметана, 1,3-диметилциклогексан, о-метилэтилбензол.

Вариант 2

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:

- а) $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)$
 б) $(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)\text{C}_2(\text{C}_2\text{H}_5)_2$

2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

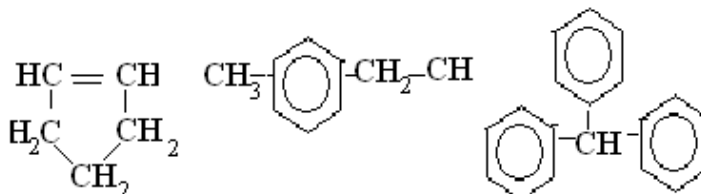
- а) диметилизопропилвтор.бутилметан
 б) α -метил- α -этил- β -втор.бутилэтилен

3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

- а) 2,2,3,4-тетраметил-3-этилпентан
 б) 2,5-диметилгексин-3

4. Составьте структурные формулы следующих соединений: о-ксилол, фенилбензилметан, 1,3-диметилциклогексан.

5. Назовите следующие соединения:



Вариант 3

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:

- а) $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)$
 б) $(\text{CH}_3)_2\text{CHC}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК

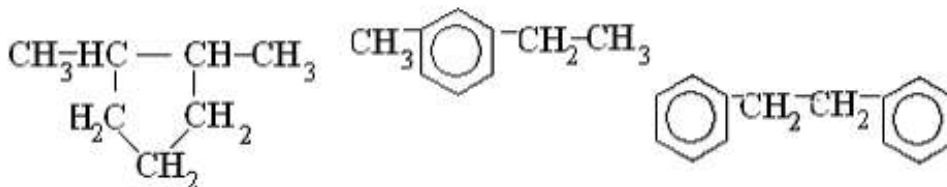
- а) этилдивтор.бутилметан
 б) изопропилтрет.бутилацетилен

3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

- а) 2,2-диметил-3-этилпентан
 б) 2,2,5,5-тетраметилгексен-3

4. Составьте структурные формулы следующих соединений: трифенилметан, винилбензол, м-метилизопропилбензол, этилтетраметилен.

5. Назовите следующие соединения:



Вариант 4

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:

- а) $(\text{CH}_3)_2(\text{CH})_4(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)$
 б) $(\text{CH}_3)_3\text{C}_2(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)_2$

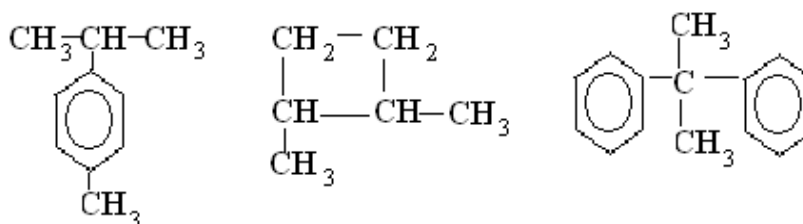
2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

- а) метилизопропилтрет.бутилметан
 б) сим.втор.бутилтрет.бутилэтилен

3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

- а) 2,2,4,4-тетраметил-3-этилпентан
 б) 2,2,5-триметилгексин-3

4. Назовите следующие соединения:



5. Составьте структурные формулы следующих соединений: метил-о-толилбензилметан, 1,2-диметил-2-этилциклопентан, несим. триметилбензол.

Вариант 5

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:

- а) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)$
 б) $(\text{CH}_3)_3\text{C}_4(\text{CH}_3)_3$

2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК

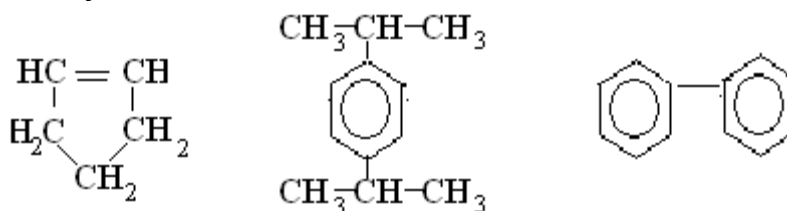
- а) этилизопропилизобутилметан
 б) α -этил- β -изопропил- α -втор.бутилэтилен

3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

- а) 2-метил-3,3-диэтилпентан
 б) бутадиен-1,3

4. Составьте структурные формулы следующих соединений: 1,3-диметилциклопентен-1, хлордиметилфенилметан, дивинил.

5. Назовите следующие соединения:



Вариант 6

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:



2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК

а) метилэтилизопропилтрет.бутилметан

б) α, α -диметил- β -вторбутилэтилен

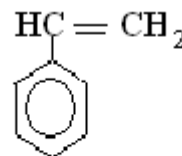
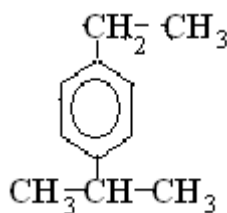
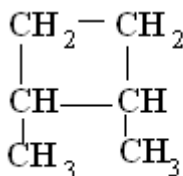
3 Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 2,4-диметилгексан

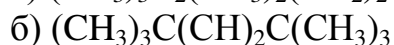
б) 2,2,5-триметилгептин-3

4. Составьте структурные формулы следующих соединений: этилгексаметилен, м-ксилол, метилфенилбензилметан.

5. Назовите следующие соединения:

**Вариант 7**

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:



2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

а) дитрет.бутил

б) сим.изопропилвтор.бутилэтилен

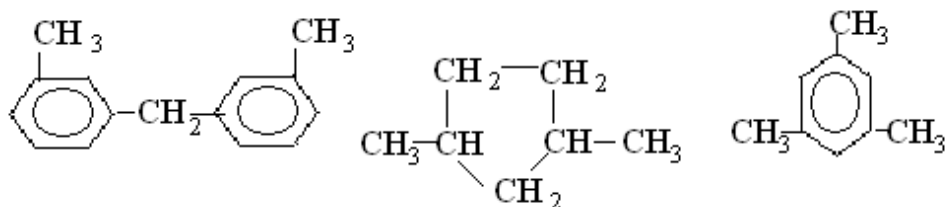
3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 2,2,3,4-тетраметилгексан

б) 2-метилгексин-3

4. Составьте структурные формулы следующих соединений: п-ксилола, 1,4-диметилциклогексан, диэтилбензилметан.

5. Назовите следующие соединения:



Вариант 8

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:



2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

а) триэтилизопропилметан

б) метилизобутилацетилен

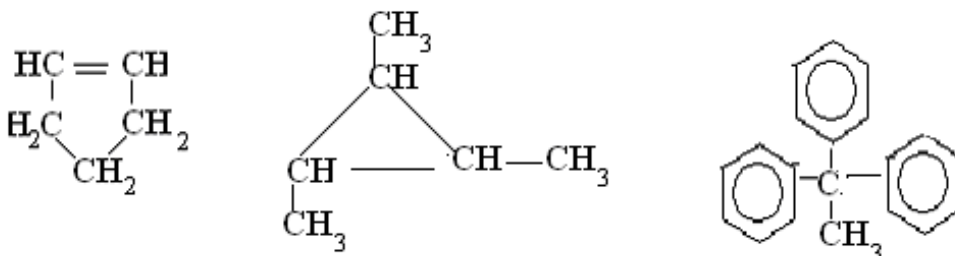
3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 2,2,4-триметил-3-этилгексан

б) 3,5-диметилгептен-3

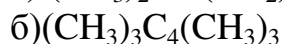
4. Составьте структурные формулы всех изомеров ароматических углеводородов, имеющих состав C_8H_{10} и дайте им все возможные названия.

5. Назовите следующие соединения:



Вариант 9

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:



2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

а) диметилэтилизобутилметан

б) α -изопропил- β -трет.бутилэтилен

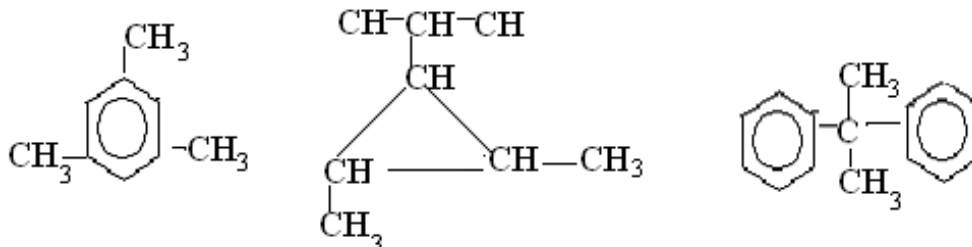
3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 2,2-диметил-3-этилпентан

б) 2,2,5,5-тетраметилгексен-3

4. Составьте структурные формулы следующих соединений: метилпентаметилен, циклогексадиен-1,3, о-ксилол, сим.метилфенилэтилен.

5. Назовите следующие соединения:



Вариант 10

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:

а) $(\text{CH}_3)_2\text{CHC}(\text{C}_2\text{H}_5)_3$

б) $(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH})_2\text{C}(\text{CH}_3)_2$

2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

а) метилизобутилтрет.бутилметан

б) α -этил- β -изопропил- α втор.бутилэтилен

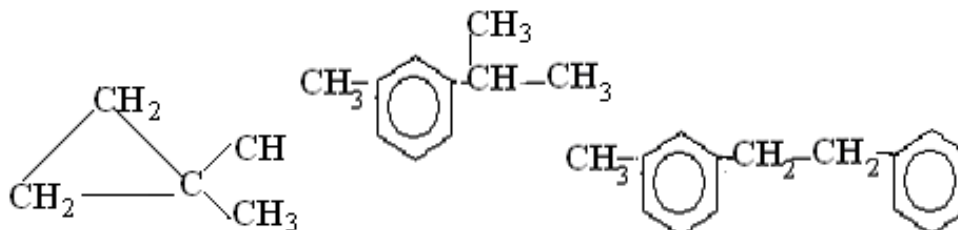
3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 2,3,4-триметил-3-этилпентан

б) 2,2,5-триметилгептин-3

4. Составьте структурные формулы следующих соединений: 1-метилциклопентадиен-1,3, сим.фенилбензилэтилен, 1,2-диметил-4-изопропилбензол.

5. Назовите следующие соединения:



Вариант 11

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:

а) $(\text{CH}_3)_2(\text{CH})_2(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$



2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

а) диэтилдитрет.бутилметан

б) диизобутилацетилен

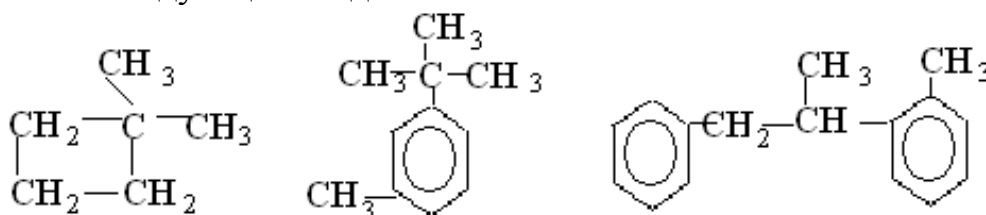
3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 3-метил-4-этилгептан

б) 2,5-диметил-4-этилгептен-3

4. Составьте структурные формулы следующих соединений: *n*-винилизопропилбензол, циклогексилфенилбензилметан, метилпентаметилен.

5. Назовите следующие соединения:



Вариант 12

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:

а) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)$

б) $(\text{CH}_3)_3\text{C}_3\text{CH}_3$

2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

а) этилпропилвтор.бутилметан

б) сим.этилизопропилэтилен

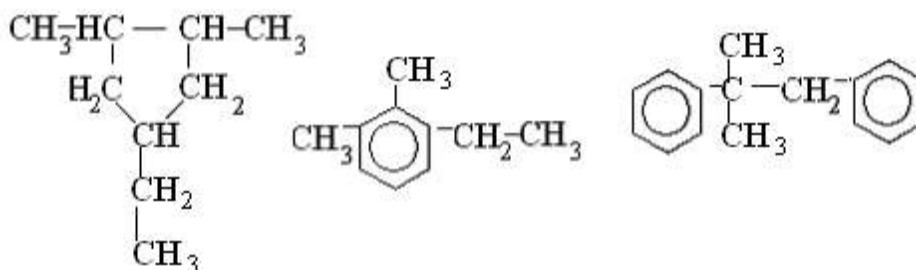
3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 2,2,4-триметилпентан

б) 3,5-диметилгептен-2

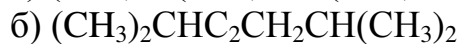
4. Составьте структурные формулы следующих соединений: сим.фенил-*o*-толилэтилен, 1-метил-4-изопропилциклогексан, *o*-метилэтилбензол.

5. Назовите следующие соединения:



Вариант 13

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:



2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

а) изопропилвтор.бутилметан

б) α -метил- β -этил- α -изопропил- β -втор.бутилэтилен

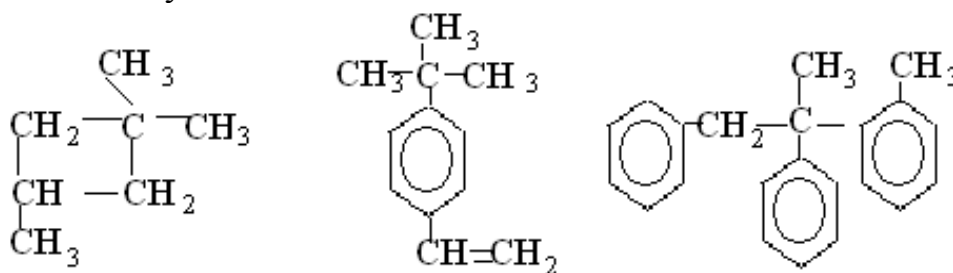
3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 2,2,4,4-тетраметил-3-этилпентан

б) 2,4-диметилгексен-2

4. Составьте структурные формулы следующих соединений: несим.изобутилбензилэтилен, 1-метилциклогексадиен-1,3; 1,2,3-триэтилбензол.

5. Назовите следующие соединения:

**Вариант 14**

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:



2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

а) этилвтор.бутилтрет.бутилметан,

б) несим.метилизобутилэтилен.

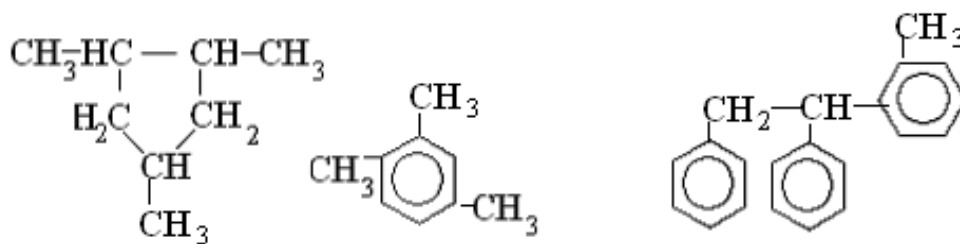
3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 2,2,4,4-тетраметил-3,3-диэтилпентан

б) 2,6-диметилноктин-4

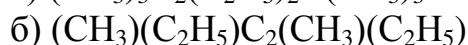
4. Составьте структурные формулы следующих соединений: трифенилметан, сим.триметилбензол, 1,1,3-триметилциклобутан.

5. Назовите следующие соединения:



Вариант 15

1. Напишите в развернутом виде структурные формулы следующих углеводородов и назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько первичных, вторичных, третичных и четвертичных углеродных атомов в каждом соединении:



2. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по номенклатуре ИЮПАК:

а) метилвтор.бутилтрет.бутилметан

б) α, α -диметил- β, β -диэтилэтилен

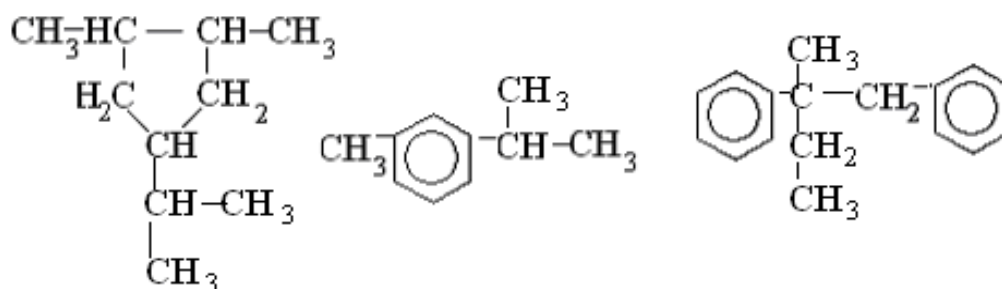
3. Напишите структурные формулы следующих соединений и назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 2,3,5-триметилгексан

б) 2,7-диметилоктен-1

4. Составьте структурные формулы следующих соединений: сим.фенил-о-толилэтилен, 1,1,2-триметилциклопропан, м-метилэтилбензол.

8. Назовите следующие соединения:



Практическое занятие № 2

Изомерия углеводородов

Цель: изучить явление изомерии и его виды; научиться составлять структурные формулы изомеров, давать им названия по систематической номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК.

Вариант 1

1. Составьте структурные формулы всех изомеров, имеющих состав C_5H_{12} . Назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько в каждом из них первичных, вторичных, третичных атомов углерода.

2. Составьте структурные формулы всех изомеров ароматических углеводородов, имеющих состав C_8H_{10} и дайте им все возможные названия.

Вариант 2

1. Составьте структурные формулы всех изомеров непредельных углеводородов, имеющих состав C_5H_{10} . Назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите сколько в каждом из них первичных, вторичных, третичных атомов углерода.

2. Сколько изомерных углеводородов ароматического ряда у метилэтилбензола, отличающихся друг от друга по взаимному расположению заместителей? Составьте их структурные формулы и дайте им все возможные названия

Вариант 3

1. Составьте структурные формулы всех изомеров, имеющих состав C_6H_{14} . Назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите сколько в каждом из них первичных, вторичных, третичных атомов углерода.

2. Составьте структурные формулы изомеров циклических углеводородов, имеющих состав C_5H_8 с пятью и четырьмя атомами углерода в цикле. Дайте им все возможные названия.

Вариант 4

1. Составьте структурные формулы всех изомеров углеводородов ацетиленового ряда имеющих состав C_5H_8 . назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько в каждом из них первичных, вторичных, третичных атомов углерода.

2. Составьте структурные формулы циклических углеводородов, имеющих состав C_6H_{12} , с четырьмя атомами углерода в цикле. Дайте им названия по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК.

Вариант 5

1. Составьте структурные формулы всех изомеров непредельных углеводородов, имеющих состав C_4H_6 . Дайте им все возможные названия. К каким гомологическим рядам они принадлежат? Укажите, сколько в каждом из них первичных, вторичных и третичных атомов углерода.

2. Составьте структурные формулы всех изомеров циклических углеводородов, имеющих состав C_5H_{10} , с тремя атомами углерода в цикле и дайте им все возможные названия.

Вариант 6

1. Составьте структурные формулы всех изомеров углеводородов диенового ряда, имеющих состав C_5H_8 . Дайте им все возможные названия. Укажите, сколько в каждом из них первичных, вторичных и третичных атомов углерода.

2. Составьте структурные формулы изомеров триметилбензола, отличающихся друг от друга взаимным расположением метильных групп и дайте все возможные названия.

Вариант 7

1. Составьте структурные формулы изомеров углеводородов, имеющих состав C_7H_{16} , с пятью атомами углерода в главной цепи. Дайте им названия по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько в каждом из них первичных, вторичных и третичных атомов углерода.

2. Составьте структурные формулы изомеров диметилэтилбензола с различным взаимным расположением метильных и этильных радикалов. Дайте им все возможные названия.

Вариант 8

1. Составьте структурные формулы углеводородов диенового ряда с сопряженным расположением двойной связи, имеющих состав C_6H_{10} . Дайте им названия по номенклатуре ИЮПАК

2. Сколько изомерных углеводородов ароматического ряда у метилэтилбензола? Составьте структурные формулы и дайте им названия.

Вариант 9

1. Составьте структурные формулы непредельных углеводородов ацетиленового ряда, имеющих состав C_6H_{10} с пятью атомами углерода в главной цепи. Дайте им названия по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК.

2. Составьте структурные формулы всех изомеров циклических углеводородов, имеющих состав C_5H_{10} . Дайте им все возможные названия.

Вариант 10

1. Составьте структурные формулы непредельных углеводородов диенового ряда, имеющих состав C_6H_{10} , с пятью атомами углерода в главной цепи. Дайте им названия. Сколько из них с сопряженным расположением двойных связей?

2. Составьте структурные формулы ароматических углеводородов, имеющих состав C_8H_{10} , и дайте им все возможные названия.

Вариант 11

1. Составьте структурные формулы всех изомеров углеводородов, имеющих состав C_5H_{12} . Назовите их по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Какие изомеры содержат в молекулах третичные атомы углерода?

2. Составьте структурные формулы циклических углеводородов, имеющих состав C_6H_{12} , с четырьмя атомами углерода в цикле. Дайте им все возможные названия.

Вариант 12

1. Составьте структурные формулы всех изомеров непредельных углеводородов, имеющих состав C_5H_{10} . Назовите их по рациональной номенклатуре и по номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько в каждом из них первичных, вторичных и третичных атомов углерода.

2. Составьте структурные формулы циклических углеводородов, имеющих состав C_6H_{12} , с тремя атомами углерода в цикле. Дайте им все возможные названия.

Вариант 13

1. Составьте структурные формулы непредельных углеводородов этиленового и ацетиленового рядов, содержащих четыре атома углерода. В каком случае больше изомеров? Дайте им названия по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК.

2. Составьте структурные формулы ароматических углеводородов, имеющих состав C_8H_{10} . Дайте им все возможные названия.

Вариант 14

1. Составьте структурные формулы непредельных углеводородов ацетиленового ряда, имеющих состав C_5H_8 . Дайте им названия по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько в каждом из них первичных, вторичных и третичных атомов углерода.

2. Составьте структурные формулы ароматических углеводородов, имеющих состав C_9H_{12} , с тремя заместителями в бензольном кольце. Дайте им все возможные названия.

Вариант 15

1. Составьте структурные формулы изомеров углеводородов, имеющих состав C_7H_{16} , с пятью атомами углерода в главной цепи. Дайте им названия по рациональной номенклатуре и номенклатуре ИЮПАК. Укажите, сколько в каждом из них первичных, вторичных и третичных атомов углерода.

2. Сколько всего изомеров ароматических углеводородов у метилэтилбензола. Составьте структурные формулы этих соединений и дайте им все возможные названия.

Практическое занятие № 3**Свойства и способы получения углеводородов**

Цель: изучить свойства и способы получения предельных, непредельных и ароматических углеводородов; научиться составлять уравнения реакций согласно предложенным цепочкам превращений; рассмотреть реакции окисления непредельных и ароматических углеводородов сильными окислителями в различных средах.

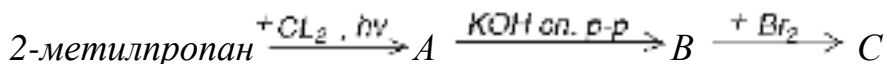
Вариант 1

1. Из пропилового спирта рядом химических превращений получите н.гексан.

2. Получите ацетилен двумя способами.

3. Напишите уравнения реакций взаимодействия 2-метилпропена с бромом, бромоводородом, серной кислотой с последующим гидролизом полученного соединения.

4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении этилена перманганатом калия в нейтральной среде (реакция Вагнера)?

6. Какой циклический углеводород можно получить каталитическим гидрированием толуола?

7. Осуществите следующие превращения:
бензол \longrightarrow толуол \longrightarrow хлористый бензил. Укажите условия протекания каждой реакции.

8. Напишите уравнение реакции окисления этилбензола бихроматом калия в кислой среде.

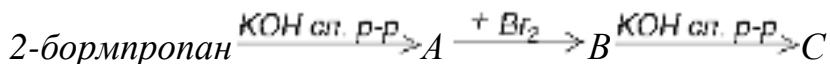
Вариант 2

1. Из 1-йодпропана через непредельный углеводород получите 2-йодпропан, из которого по реакции Вюрца синтезируйте 2,3-диметилбутан.

2. Получите этилен двумя способами.

3. Напишите уравнение реакции взаимодействия метилацетилена с бромоводородом, водой в присутствии солей ртути(II) в качестве катализатора.

4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении изобутилен перманганатом калия в кислой среде?

6. Напишите уравнения реакций окисления между хлором и а) циклопропаном; б) циклогексаном. Чем объяснить различие в поведении этих циклических углеводородов?

7. Напишите уравнения реакций получения этилбензола по реакции Вюрца-Фиттига и по реакции Фриделя-Крафтса.

8. Напишите уравнение реакции окисления толуола бихроматом калия в кислой среде.

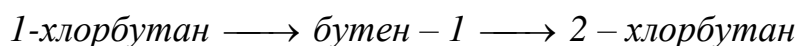
Вариант 3

1. Какие были взяты исходные вещества для синтеза по реакции Вюрца, если в качестве побочных продуктов были получены 2,3-диметилбутан и н.бутан? Какова формула основного продукта реакции?

2. Из каких дигалогенопроизводных можно получить ацетилен?

3. Напишите уравнения реакций взаимодействия несим.диметилэтилена с бромной водой, серной кислотой с последующим гидролизом полученного соединения.

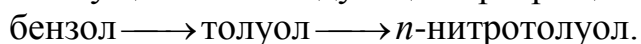
4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении пропина перманганатом калия в кислой среде (жесткие условия)?

6. Какой циклический углеводород можно получить из 1,4-дибромпентана? Напишите уравнение реакции.

7. Осуществите следующие превращения:



8. Напишите уравнение реакции окисления о-метилэтилбензола перманганатом калия в кислой среде.

Вариант 4

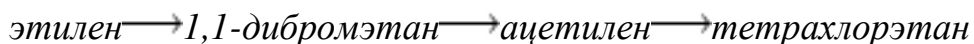
1. Получите 2-метилбутан по реакции Вюрца. Какие при этом получают побочные углеводороды?

2. Какой ацетиленовый углеводород можно получить из 1,2-дихлорпропана?

3. Из какого ацетиленового углеводорода по реакции Кучерова можно получить метилвтор.бутилкетон

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \parallel \quad | \\ \text{O} \quad \text{CH}_3 \end{array} \quad ?$$

4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении изобутилена перманганатом калия в нейтральной среде (реакция Вагнера)?

6. Напишите уравнения реакций взаимодействия метилциклопропана с водородом, бромом, бромистым водородом.

7. С помощью реакции Вюрца-Фиттига и Фриделя-Крафтса получите толуол. Какие побочные углеводороды образуются в первой реакции?

8. Напишите уравнение реакции окисления этилбензола бихроматом калия в кислой среде.

Вариант 5

1. Из пропилового спирта рядом химических превращений получите 2,3 – диметилбутан.

2. Как из бромистого изопропила получить этиленовый углеводород?

3. Напишите уравнение реакции взаимодействия изобутилена (2-метилпропен) с бромоводородом, серной кислотой с последующим гидролизом полученного соединения, с хлорноватистой кислотой (HOCl).

4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении диметилацетилена перманганатом калия в кислой среде (жесткие условия)?

6. Из каких дигалогенопроизводных углеводородов можно получить 1,2-диметилциклобутан?

7. Напишите уравнения реакций последовательного превращения бензола в п-метилбензол.

8. Напишите уравнение реакции окисления о-ксилола бихроматом калия в кислой среде.

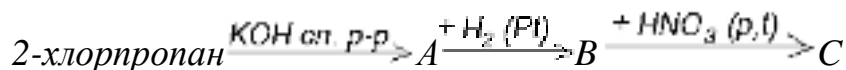
Вариант 6

1. Какие исходные вещества были взяты для синтеза по реакции Вюрца, если в качестве побочных продуктов были получены 2,2,3,3-тетраметилбутан и этан? Напишите уравнение реакции.

2. Какой ацетиленовый углеводород можно получить из 1,1-дибромбутана? Укажите условия проведения реакции.

3. Какое строение должен иметь углеводород этиленового ряда, чтобы при взаимодействии с бромоводородом можно было получить 2-бром-3-метилбутан?

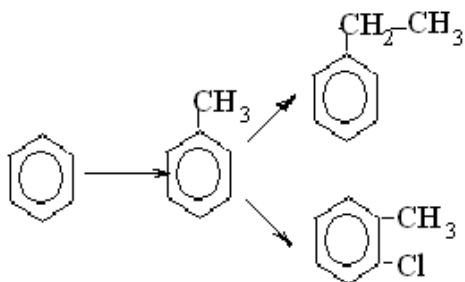
4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении бутена-1 дихроматом калия в кислой среде (жесткие условия)?

6. Какой циклический углеводород получается при каталитическом гидрировании толуола? Напишите уравнение реакции.

7. Осуществите следующие превращения:



8. Напишите уравнение реакции окисления стирола (винилбензола) бихроматом калия в нейтральной среде (реакция Вагнера).

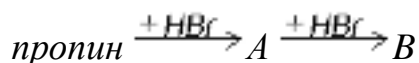
Вариант 7

1. Получите 2-метилбутан по реакции Вюрца. Какие побочные продукты при этом получаются?

2. Дайте схему реакций получения бутана-2 из бутена-2.

3. Напишите уравнения реакции взаимодействия 2-метилпропена с бромной водой, хлорноватистой кислотой (HOCl) и бромоводородом.

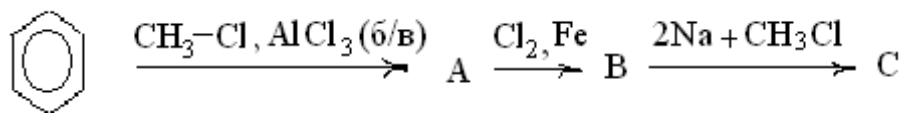
4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении пропилена перманганатом калия в кислой среде (жесткие условия)?

6. Напишите уравнения реакции между хлором и циклопропаном, циклопентаном. Чем объясняется различие в поведении этих циклических углеводородов?

7. Осуществите следующие превращения:



8. Напишите уравнение реакции окисления этилбензола перманганатом калия в кислой среде.

Вариант 8

1. Из 2-хлор-2-метилпропана через непредельный углеводород получите 2,2,3,3-тетраметилбутан.

2. Какой этиленовый углеводород можно получить из 2-бром-2-метилбутана?

3. Напишите уравнения реакций взаимодействия этилацетилена с бромной водой, бромистым водородом.

4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окисления этилена перманганатом калия в кислой среде?

6. Какое галогенпроизводное образуется при взаимодействии метилциклопропана с хлором? Напишите уравнение реакции.

7. С помощью реакции Вюрца-Фиттига получите этилбензол. Какие при этом образуются побочные продукты?

8. Напишите уравнение реакции окисления стирола (винилбензола) бихроматом калия в кислой среде.

Вариант 9

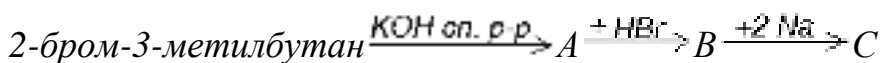
1. Какие углеводороды получаются, если на смесь иодистого этила и иодистого изопропила подействовать металлическим натрием (реакция Вюрца).

2. Какой этиленовый углеводород получается при дегидратации втор.бутилового спирта

$$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{C}}\text{H}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \quad ?$$

3. Напишите уравнение реакции взаимодействия бутен-1 с серной кислотой с последующим гидролизом образовавшегося соединения.

4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении пропилена перманганатом калия в нейтральной среде (Реакция Вагнера)?

6. Какие продукты получаются при бромировании циклопропана, циклопентана? Чем объясняется различие в поведении этих циклических углеводородов?

7. Получите дифенилметан двумя способами: а) по реакции Фриделя-Крафтса; б) по реакции Вюрца-Фиттига. Какие побочные углеводороды получаются в случае последней реакции?

8. Напишите уравнение реакции окисления о-ксилола бихроматом калия в кислой среде.

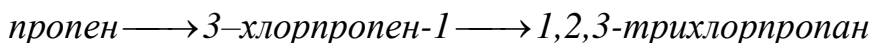
Вариант 10

1. Рядом химических превращений получите 2,3-диметилбутан из 1-хлорпропана.

2. Получите изопропилэтилен из соответствующего спирта и галогенпроизводного.

3. Напишите уравнение реакции взаимодействия 2-метил-пропена с бромоводородом, хлорноватистой кислотой (HOCl) и с серной кислотой с последующим гидролизом образовавшегося соединения.

4. Осуществите следующие превращения:



Укажите условия проведения реакций.

5. Какие продукты образуются при окислении изобутилена перманганатом калия в кислой среде (жесткие условия)?

6. Какой циклический углеводород можно получить из 1,5-дибромгексана? Напишите уравнение реакции.

7. Получите из толуола: а) хлористый бензил, б) смесь о- и п-хлортолуолов. Укажите условия проведения этих реакций.

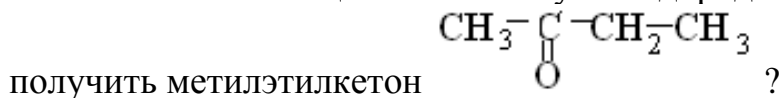
8. Напишите уравнение реакции окисления стирола (винилбензола) бихроматом калия в кислой среде.

Вариант 11

1. Какие галогенпроизводные можно взять в качестве исходных веществ для получения метилацетилена?

2. Получите 2,2,3-триметилбутан по реакции Вюрца. Укажите побочные продукты?

3. Из какого ацетиленового углеводорода по реакции Кучерова можно



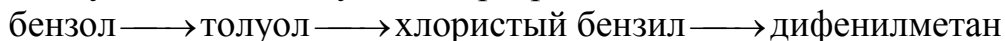
4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении бутена-2 перманганатом калия в кислой среде?

6. Из каких дигалогенопроизводных можно получить 1,3-диметилциклопентан? Напишите уравнения соответствующих реакций.

7. Осуществите следующие превращения:



8. Напишите уравнение реакции окисления пропилбензола перманганатом калия в кислой среде.

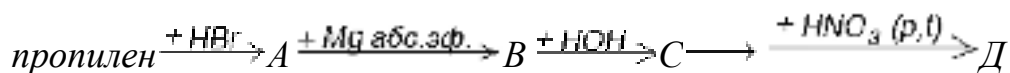
Вариант 12

1. Какой основной продукт получается по реакции Вюрца, если в качестве побочных продуктов образуется 2,3-диметилбутан и 2,2,3,3-тетраметилбутан? Напишите уравнения реакций.

2. Какой углеводород получится, если на 2,2-диметилпентен-3 подействовать бромом, а полученное соединение обработать спиртовым раствором щелочи, взятом в избытке?

3. Какое строение должен иметь углеводород этиленового ряда, чтобы при взаимодействии с бромоводородом можно было получить триметилбромметан?

4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении 2-метилпропена перманганатом калия в кислой среде?

6. Какой циклический углеводород можно получить из 1,6-ди-хлор-2,5-диметилгексана.

7. Осуществите следующие превращения:

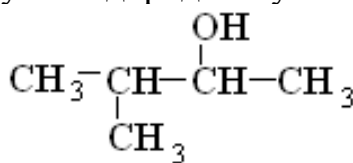
бензол \longrightarrow метилбензол \longrightarrow 1-хлор-4-метилбензол \longrightarrow 1-метил-4-этилбензол

8. Напишите уравнение реакции окисления этилбензола перманганатом калия в кислой среде.

Вариант 13

1. Какие исходные вещества нужно взять для получения диметилизопропилметана, чтобы не образовалось побочных продуктов?

2. Какой этиленовый углеводород получается при отщеплении воды от

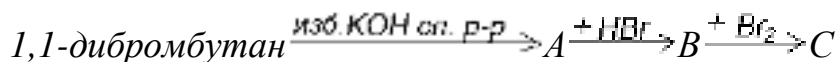


метилизопропилкарбинола

Напишите уравнение реакции и укажите условия ее протекания.

3. Напишите уравнение реакции взаимодействия бутин-1 с избытком и с недостатком бромоводорода.

4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении *сим*диметилэтилена перманганатом калия в кислой среде?

6. Из каких дигалогенопроизводных углеводородов можно получить 1,2-диметилциклобутан? Напишите уравнение реакции.

7. Осуществите следующие превращения: бензол \longrightarrow

толуол \longrightarrow хлористый бензил \longrightarrow дифенилметан

8. Напишите уравнение реакции окисления *о*-диметил-бензола перманганатом калия в кислой среде.

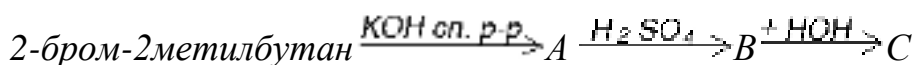
Вариант 14

1. Какие исходные вещества нужно взять для синтеза по реакции Вюрца, если в качестве побочных углеводородов были получены 2,2,3,3-тетраметилбутан и н.бутан? Какова формула основного продукта? Напишите уравнения реакций.

2. Какой углеводород получится, если на сим.диметилэтилен подействовать бромом, а полученное соединение обработать спиртовым раствором щелочи? Напишите уравнения реакций.

3. Какие галогенопроизводные углеводороды получатся при взаимодействии метилацетилен с избытком и недостатком бромоводорода?

4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении пентена-2 перманганатом калия в кислой среде?

6. Из каких дигалогенопроизводных углеводородов можно получить 1,3-диметилциклобутан? Напишите уравнение реакции.

7. Какие углеводороды получают при взаимодействии (реакция Фриделя-Крафтса): а) толуола с пропиленом, б) бензола с бромистым этилом?

8. Напишите уравнение реакции окисления стирола (винилбензола) бихроматом калия в кислой среде.

Вариант 15

1. Из каких галогенопроизводных углеводородов можно получить 3,4-диметилгексан по реакции Вюрца? Напишите уравнение реакции.

2. Получите бутин-2 из бутен-2. Дайте схему последовательных реакций и укажите условия их проведения.

3. Напишите уравнения реакций взаимодействия метилэтилена со следующими веществами: а) водородом; б) бромом; в) бромоводородом.

4. Осуществите следующие превращения:



5. Какие продукты образуются при окислении пропена?

6. Напишите уравнения взаимодействия метилциклопропана с водородом в присутствии катализатора, бромом, бромистым водородом.

7. Осуществите следующие превращения: бензол \longrightarrow этилбензол \longrightarrow о-хлорэтилбензол \longrightarrow о-этилфенилбензол

8. Напишите уравнение реакции окисления пропиленбензола перманганатом калия в кислой среде.

Литература

1. Иванов, В.Г. Органическая химия / В.Г. Иванов, В.А. Горленко, О.Н. Гева. – Москва: Издательский центр «Академия», 2009.
2. Грандберг, И.И. Органическая химия / И.И. Грандберг, Н.Л. Нам. – Москва: Юрайт, 2012.

Посохова Светлана Викторовна
кандидат химических наук, доцент

Казакова Алия Сабировна
доктор биологических наук, профессор

Органическая химия
Практикум
Часть 1. УГЛЕВОДОРОДЫ

Учебное пособие

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 20.01.2015 г.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 2,4. Тираж 20 экз. Заказ № 204.

РО и ОП Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО «Донской государственной аграрный университет»
в г. Зернограде
347740, г. Зерноград Ростовской области, ул. Советская, 15.