

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И  
ИННОВАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

*Наманганский государственный университет*

Факультет естественных наук  
Кафедра органической химии

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

**ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**  
для химического направления бакалавриата



**НАМАНГАН-2023**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**  
для химического направления бакалавриата

**Составитель:** М.Зияев

**Рецензенты:** Ш.Абдуллаев

Учебно-методический комплекс был обсужден и рекомендован для утверждения на общем собрании кафедры «Химия» НамГУ протокол собрания № 1 августа 2023 году

**Зав. кафедрой:** Т.Саттаров

Учебно-методический комплекс дисциплины «органическая химия» была обсуждена и одобрена 2023 году августа постановлением №1 научного заседания факультета Естественных наук.

**Декан факультета:** к.г.н. А. Баратов

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.....
2. РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....
3. ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ.....
4. ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ ПО ОБЩЕМУ КУРСУ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ.....
5. ВАРИАНТЫ ТЕСТОВ.....
6. ГЛОССАРИЙ.....
7. ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ.....
8. СЛАЙДЫ.....



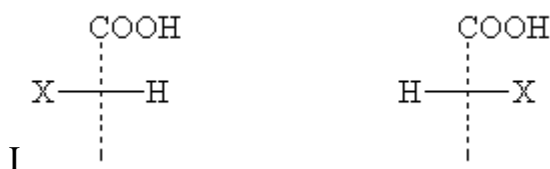
# ТЕМА-1

## Ассиметрия атомов углерода

### План

1. Оптическая изомерия
2. Стереохимическая номенклатура

Самая простая, наиболее старая, однако и ныне еще употребляемая система номенклатуры оптических антиподов основана на сравнении проекционной формулы называемого антипода с проекционной формулой некоего стандартного вещества, выбранного в качестве "ключа". Так, для альфа-оксикислот и альфа -аминокислот ключом является верхняя часть их проекционной формулы (в стандартной записи):



*L*-оксикислоты ( $X = \text{OH}$ ) *D*-оксикислоты ( $X = \text{OH}$ )

*L*-аминокислоты ( $X = \text{NH}_2$ ) *D*-аминокислоты ( $X = \text{NH}_2$ )

Конфигурацию всех альфа -оксикислот, имеющих в стандартно написанной проекционной формуле Фишера гидроксильную группу слева, обозначают знаком *L*; если же гидроксил расположен в проекционной формуле справа - знаком *D*

Стереохимическая номенклатура

**Изомерами** называют соединения, имеющие одинаковый элементный состав и отличающиеся либо последовательностью связывания атомов, либо расположением атомов молекулы в пространстве. Изомеры, имеющие различный порядок связывания атомов в молекуле, называют **структурными** изомерами. Изомеры, в которых порядок связывания атомов одинаковый, а молекулы отличаются только формой, называются **стереоизомерами** (рис. 6.15.1).

При изображении формул стереоизомеров принято использовать следующие линии: простые линии изображают связи, находящиеся в плоскости чертежа; с помощью жирных линий или закрашенных клиньев (обращенных узким концом к атому в плоскости) изображают связи, направленные к атомам, находящимся над плоскостью чертежа; с помощью пунктирных линий или линий из коротких параллельных штрихов изображают связи к атомам, находящимся под плоскостью чертежа. («Рубленый» клин не

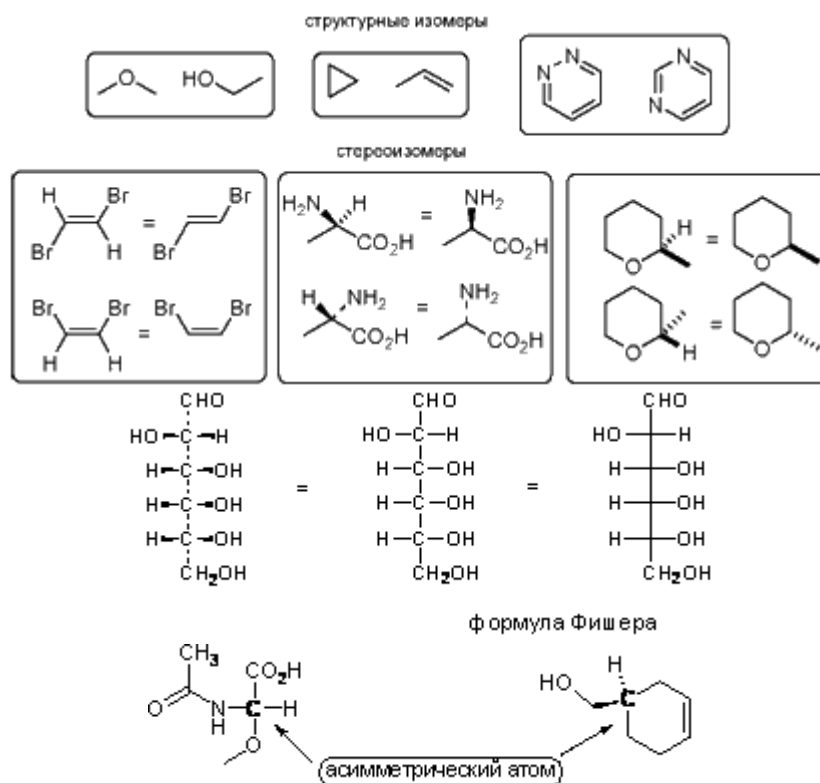
рекомендуется использовать из-за неопределенности.) Неизвестная конфигурация стереоцентра может быть обозначена с помощью волнистой линии. Для обозначения конфигурации узлового атома в конденсированных циклических системах иногда используется жирная точка, показывающая, что атом водорода расположен над плоскостью чертежа. В настоящее время такой способ изображения конфигурации не рекомендуется IUPAC (рис. 6.15.2).

В ряде областей химии (химия углеводов, белков), особенно в старой литературе, используются специальные способы изображения стереоизомеров — проекционные **формулы Фишера**. В этих формулах главная цепь располагается вертикально, причем атом, имеющий наименьший локант, помещают наверху. Атомы и группы, расположенные слева и справа от атомов вертикальной цепи, рассматриваются как направленные к наблюдателю, а атомы и группы вертикальной цепи — от наблюдателя, например см. рис. 6.15.3.

Сtereoизомеры, которые являются зеркальными отображениями друг друга и не могут быть совмещены, называют **энантиомерами**. Stereoизомеры, не являющиеся зеркальными отображениями друг друга, называют **диастереомерами**. Структура является **хиральной** (от греческого χεῖρ — рука), если она не совместима со своим зеркальным отображением. В противном случае она является **ахиральной**. (Примером хиральных немолекулярных структур являются правые и левые перчатки, носки же, как правило, являются ахиральными.) Любая структура, не имеющая плоскости симметрии, является хиральной и может существовать в виде пары энантиомеров (зеркальной пары). Любая структура с плоскостью симметрии является ахиральной и не может существовать в виде пары энантиомеров (рис. 6.15.4).

**Стереогенным элементом** молекулярного объекта называется группа атомов, определяющая наличие стереоизомерии. Различают три основных типа стереогенных элементов для молекулярных объектов, состоящих из атомов с количеством лигандов у каждого не более четырех:

1. Группировка атомов, состоящая из центрального атома с различными лигандами такая, что взаимозамена двух из них приводит к стереоизомеру. В частности, если молекула содержит атом, связанный с четырьмя неидентичными группами, она не будет иметь плоскости симметрии и, следовательно, будет хиральной; соответствующий атом называется **асимметрическим атомом** или **хиральным центром**.



Цепь из четырех некопланарных атомов (или жестких групп) в стабильной конформации такой, что воображаемое или реальное (ограниченное) вращение (с изменением знака торсионного угла) относительно центральной связи приводит к стереоизомеру (см., например, приведенные ниже соединения с аксиальной хиральностью).

3. Группировка атомов, состоящая из двойной связи с заместителями, ведущими к возникновению *цис*-, *транс*-изомерии (см. примеры, приведенные ниже).

Для отражения пространственного строения соединения к его названию добавляют специальные **стереохимические префиксы (стереодескрипторы)**. Обозначение конфигурации стереогенного элемента (в частности, описание пространственной ориентации связей у хирального центра) проводят на основе правил Канна — Ингольда — Прелога, которые включают:

- определение старшинства лигандов (атомов или групп) при хиральном центре;
- определение направления уменьшения старшинства трех лигандов, располагаемых в плоскости, при условии, что лиганд с наименьшим старшинством находится под этой плоскостью.

Для определения старшинства лигандов используются пять правил, которые применяются последовательно до нахождения первого различия по одному из следующих признаков:

1. Предпочтение по старшинству отдается атомам с более высокими атомными номерами.

2. Если атомные номера одинаковы, то предпочтение отдается изотопу с большей атомной массой.

3. Олефиновый лиганд, в котором заместитель более высокого старшинства находится на той же стороне двойной связи, что и хиральный центр, старше лиганда, в котором реализуется противоположная ситуация.

4. Равнозначная пара стереодескрипторов предшествует разнозначной паре.

5. *R* предшествует *S*, *M* предшествует *P*.

### **Контрольные задачи**

1. Напишите уравнение реакции между пропионовым альдегидом и фенилгидразином. Назовите полученное вещество.

2. Вначале на натрияцетоуксусный эфир добавьте этилйодид, затем на неё натрий и аллилхлорид, полученное вещество разложите кислотой какое вещество получите.

3. В какие положения хинолина вступить электрофиль при нитрование и сульфирование? А как быть в случае нуклеофила?

## **ТЕМА-2**

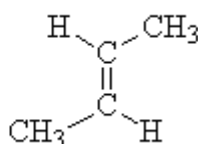
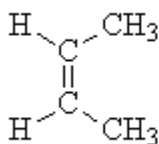
### **Геометрическая изомерия этилена**

#### **План**

1. Геометрическая изомерия

2. Конформации

Важное следствие жесткости двойной связи (отсутствия вращения вокруг нее) - существование *геометрических изомеров*. Самые распространенные из них - это *цис-транс-изомеры* соединений этиленового ряда, содержащих у ненасыщенных атомов неодинаковые заместители. Простейшим примером могут служить изомеры бутена-2.



*цис*-Бутен-2    *транс*-Бутен-2

Т.пл. -138.9 °С -105.6 °С

Т.кип. 3.72 °С 1.0 °С

*d* 0.724            0.604

$n_D^{-20}$  1.3946      1.3862



Геометрические изомеры имеют одинаковое химическое строение (одинаковый порядок химической связи), различаясь по пространственному расположению атомов, по **конфигурации**. Это различие и создает разницу в физических (а также химических свойствах). Геометрические изомеры, в отличие от конформеров, могут быть выделены в чистом виде и существуют как индивидуальные, устойчивые вещества. Для их взаимного превращения необходима обычно энергия порядка 125-170 кДж/моль (30-40 ккал/моль). Эту энергию можно сообщить нагреванием или облучением.

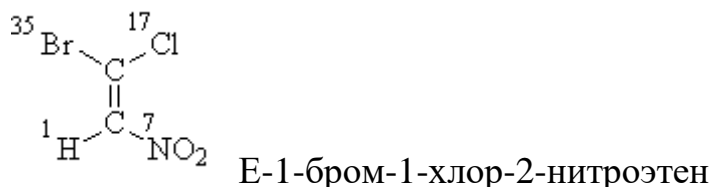
В простейших случаях номенклатура геометрических изомеров не представляет затруднений: **цис**-формами называют геометрические изомеры, у которых одинаковые заместители лежат по одну сторону от плоскости пи-связи, **транс**-изомеры имеют одинаковые заместители на разных сторонах от плоскости пи-связи. В более сложных случаях применяется **Z,E-номенклатура**. Ее главный принцип: для обозначения конфигурации указывают **цис**- (Z, от немецкого Zusammen - вместе) или **транс**- (E, от немецкого Entgegen - напротив) расположение **старших заместителей** при двойной связи.

В Z,E-системе старшими считаются заместители с большим атомным номером. Если атомы, непосредственно связанные с ненасыщенными углеродами, одинаковы, то переходят ко "второму слою", в случае необходимости - к "третьему слою" и т.д.

Рассмотрим применение правил Z,E-номенклатуры на двух примерах.



Начнем с формулы I, где все решается атомами "первого слоя". Расставив их атомные номера, получим, что старшие заместители каждой пары (бром в верхней части формулы и азот в нижней) находятся в **транс**-положении, отсюда следует стереохимическое обозначение E:



Для определения стереохимического обозначения структуры II необходимо искать различие в "высших слоях". По первому слою группы CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> не отличаются. Во втором слое у группы CH<sub>3</sub> сумма атомных номеров равна трем (три атома водорода), у групп C<sub>2</sub>H<sub>5</sub> и C<sub>3</sub>H<sub>7</sub> - по 8. Значит,

группа  $\text{CH}_3$  не рассматривается - она младше двух других. Таким образом, старшие группы - это  $\text{C}_2\text{H}_5$  и  $\text{C}_3\text{H}_7$ , они находятся в *цис*-положении; стереохимическое обозначение *Z*.

Если бы понадобилось определить, какая группа старше -  $\text{C}_2\text{H}_5$  или  $\text{C}_3\text{H}_7$ , пришлось бы перейти к атомам "третьего слоя", сумма атомных номеров в этом слое для обеих групп оказались бы соответственно равными 3 и 8, т.е.  $\text{C}_3\text{H}_7$  старше, чем  $\text{C}_2\text{H}_5$ . В более сложных случаях определения старшинства надо учитывать дополнительные условия, как-то: атом, связанный двойной связью, считается дважды, связанный тройной - трижды; из числа изотопов старше более тяжелый (дейтерий старше водорода) и некоторые другие.

Отметим, что обозначения *Z* **не** являются синонимами *цис*-обозначений, как и обозначения *E* не всегда соответствуют расположению *транс*-, например:

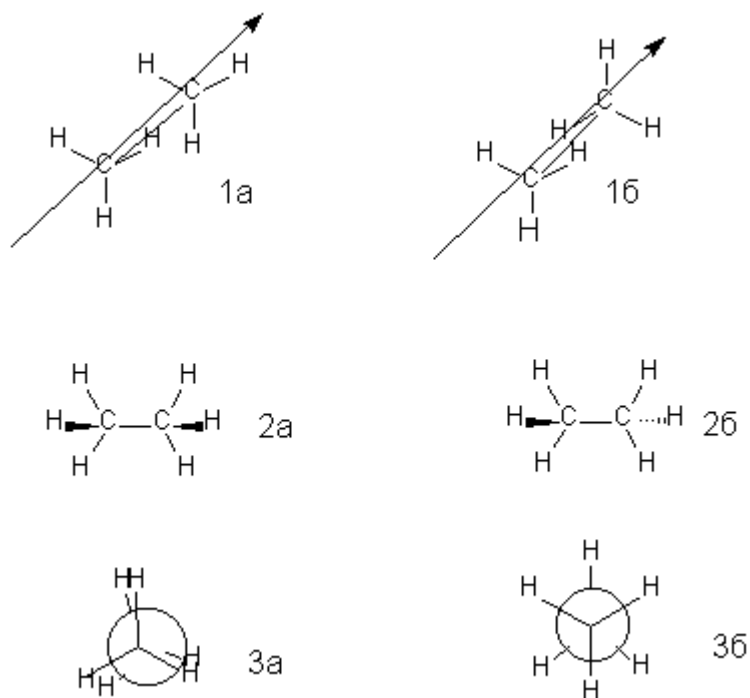


*цис*-1,2-дихлорпропен-1    *цис*-1,2-дихлор-1-бромпропен-1

*Z*-1,2-дихлорпропен-1    *E*-1,2-дихлор-1-бромпропен-1

Конформации (поворотная изомерия)

Переход от простейшего органического углеводорода - метана, к его ближайшему гомологу - этану ставит проблемы пространственного строения, для решения которых недостаточно знать рассмотренные в разделе параметры. В самом деле, не меняя ни валентных углов, ни длин связей, можно представить себе множество геометрических форм молекулы этана, отличающихся друг от друга взаимным поворотом углеродных тетраэдров вокруг соединяющей их связи С-С. В результате такого вращения возникают **поворотные изомеры (конформеры)**. Энергия различных конформеров неодинакова, но энергетический барьер, разделяющий различные поворотные изомеры, для большинства органических соединений невелик. Поэтому при обычных условиях, как правило, нельзя зафиксировать молекулы в одной строго определенной конформации: обычно в равновесии сосуществуют несколько легко переходящих друг в друга поворотных форм. Способы графического изображения конформаций и их номенклатура таковы. Рассмотрение начнем с молекулы этана. Для нее можно предвидеть существование двух максимально различающихся по энергии конформаций.



В названиях стереоизомеров, связанных с присутствием в молекуле двойной связи (геометрических изомеров), в случаях, исключающих двойное толкование, для обозначения одинаковых заместителей (либо атомов водорода), расположенных по одну сторону кратной связи, может использоваться префикс «*цис*», и префикс «*транс*» — для заместителей, расположенных по разные стороны (рис. 6.15.20).

Однако если у двойной связи имеются разные заместители, применение стереодескрипторов «*цис*» и «*транс*» приводит к неопределенности. Поэтому для замены этих стереодескрипторов было предложено использовать стереодескриптор «*Z*» для заместителей, имеющих наибольшее старшинство (по правилам Канна — Ингольда — Прелога) в случае их расположения по одну сторону двойной связи, и стереодескриптор «*E*» — для тех же заместителей, расположенных по разные стороны (от немецких слов *zusammen* — вместе и *entgegen* — напротив). Дескрипторы «*Z*», «*E*» с указанными в случае необходимости локантами располагают перед названием в скобках. Следует подчеркнуть, что нет никакого соответствия между «*цис*» и «*Z*», а также «*транс*» и «*E*». Например, для первой из изображенных ниже молекул правильными будут названия: (*Z*)-2-хлорбут-2-ен и *транс*-2-хлорбут-2-ен (рис. 6.15.21). Те же стереодескрипторы можно использовать и для кумуленов, содержащих нечетное число двойных связей, и некоторых других соединений, в которых все четыре заместителя находятся в одной плоскости (рис. 6.15.22).

Для отражения в названии стереохимии относительно связи >C=N– также рекомендуется использовать *Z*, *E* префиксы (рис. 6.15.23).

В названиях хиральных соединений с осью хиральности (которые альтернативно могут быть рассмотрены как спирали) используются дескрипторы  $R$ ,  $S$  (или  $R_a$ ,  $S_a$ , если надо подчеркнуть, что данный дескриптор описывает спиральную хиральность), хотя предпочтительнее использовать дескрипторы  $P$  (плюс) и  $M$  (минус). Для отнесения дескрипторов  $P$  или  $M$  идентифицируют ось спирали и на каждом конце выделяют лиганды наивысшего старшинства по Кану — Ингольду — Прелогу. Если для наименьшего угла между этими лигандами (т. е.  $< 180^\circ$  в проекции) движение от старшего к младшему происходит по часовой стрелке, то используют префикс  $P$  или «+», если против, то  $M$  или «-». При этом согласно дополнительному правилу, действующему в этих случаях, принимается, что лиганды, ближе расположенные к «наблюдателю», старше удаленных. Следует отметить, что независимо от того, с какого конца рассматривается спиральная молекула, будут получены одни и те же дескрипторы.

Дескрипторы  $P$ ,  $M$  могут быть использованы для обозначения энантиомерных конформеров, например, *gosh*-бутана, и абсолютных конфигураций стереогенных осей и плоскостей, см. рис. 6.15.24.

Если молекула может быть представлена в виде вытянутого тетраэдра, то для существования оси хиральности второго порядка достаточно, чтобы лиганды с каждого конца были различными ( $L^1 \neq L^2$ ,  $L^1' \neq L^2'$ ). При определении старшинства лигандов в таких молекулах по Кану — Ингольду — Прелогу для отнесения  $R$ ,  $S$  дескрипторов действует дополнительное правило: считается, что два лиганда на конце, с которого рассматривается молекула (выбор произволен), старше, чем лиганды на противоположном конце. Для стереогенных осей имеет место соответствие дескрипторов:  $R_a \leftrightarrow M$ ,  $S_a \leftrightarrow P$ .

Типичными представителями молекул с осью хиральности являются аллены, 2,2',6,6'-тетразамещенные бифенилы, алкилиденциклоалканы типа А и спирали типа Б, см. рис. 6.15.25.

В некоторых случаях для определенности указывают положение оси, относительно которой определяется дескриптор, см. рис. 6.15.26.

Для определения стереодескриптора в спиросоединениях типа В произвольно выбирают одно из колец в качестве «старшего» и приписывают более замещенной цепи (или гетероатому) в этом кольце приоритет **a**, а менее замещенной — **c**, тогда как в «младшем» кольце соответственно **b** и **d**. Далее определяют стереодескриптор в соответствии с обычными правилами, а спироатом рассматривают как хиральный центр

## Строение этилена. Двойная углерод-углеродная связь

Простейшим представителем ряда алкенов является этилен. Поскольку этилен легко превращается в этан, можно ожидать определенных аналогий в строении этих двух соединений.

Сначала атомы углерода соединяют ковалентной связью и затем присоединяют по два атома водорода к каждому атому углерода. Таким образом, каждый атом углерода имеет только шесть электронов на своем валентном уровне вместо требуемых восьми; чтобы вся молекула была нейтральной, необходима еще пара электронов. Обе эти проблемы можно решить, если предположить, что оба атома углерода владеют совместно двумя парами электронов. Обычно говорят, что атомы углерода связаны двойной связью. Двойная углерод-углеродная связь является отличительной особенностью строения алкенов.



Квантовая механика дает более детальную картину этилена и двойной углерод-углеродной связи. Для образования связей с тремя другими атомами углерод использует три эквивалентные гибридные орбитали: - орбитали, образованные комбинацией одной и двух -орбиталей. Как было показано в разд. 2.23,  $sp^2$ -орбитали лежат в одной плоскости, а именно плоскости ядра углерода, и направлены к углам правильного треугольника; угол между двумя орбиталями составляет  $120^\circ$  (2,094 рад). Тригональное расположение (рис. 5.1) предполагает максимальное удаление гибридных

орбиталей друг от друга. Так же как взаимное отталкивание приводит к тетраэдрическому расположению -орбиталей, так в данном случае оно приводит к тригональному.

Если расположить два атома углерода и четыре атома водорода этилена так, чтобы обеспечить максимальное перекрытие орбиталей, то получается структура, приведенная на рис. 5.2. Каждый атом углерода находится в центре треугольника, в углах которого расположены два атома водорода и второй углеродный атом. Каждый угол между связями равен  $120^\circ$  (2,094 рад). Эти связи хотя и расположены иначе относительно ядра углерода, очень похожи на связи в этане; они имеют цилиндрическую симметрию относительно линии связи и их также называют с-связями (сигма-связь).

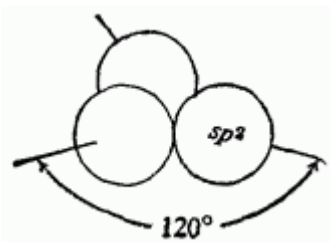


Рис. 5.1. Атомные гибридные  $sp^2$ -орбитали. Оси орбиталей направлены к углам правильного треугольника.

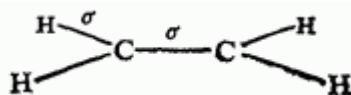


Рис. 5.2. Молекула этилена: приведены только  $\sigma$ -связи.

Но построение молекулы еще не закончено. При образовании  $\pi$ -орбиталей каждый атом углерода использовал только две из трех имеющихся  $p$ -орбиталей.

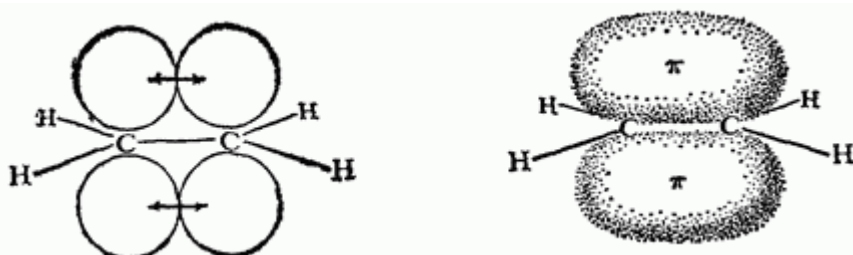


Рис. 5.3. Молекула этилена: двойная углерод-углеродная связь. Перекрывание  $\pi$ -орбиталей приводит к образованию  $\pi$ -связи;  $\pi$ -электронное облако расположено над и под плоскостью, в которой лежат атомы.

Оставшаяся  $p$ -орбиталь состоит из двух равных долей, из которых одна расположена над, а другая под плоскостью трех  $\sigma$ -орбиталей (рис. 5.3); она занята одним электроном. Если  $p$ -орбиталь одного атома углерода перекрывается с  $p$ -орбиталью другого углеродного атома, происходит спаривание электронов и образуется дополнительная связь.

Эта связь образуется в результате перекрывания  $p$ -орбиталей, и, чтобы отличить ее от  $\sigma$ -связей, имеющих другую форму, такую связь называют  $\pi$ -связью ( $\pi$ -связь). Она состоит из двух частей, причем одно электронное облако расположено над, а другое под плоскостью, в которой лежат атомы. Вследствие меньшего перекрывания  $\pi$ -связь менее прочна, чем углерод-углеродная  $\sigma$ -связь. Как видно из рис. 5.3, такое перекрывание может происходить только, когда шесть атомов лежат в одной плоскости. Следовательно, этилен — плоская молекула.

Таким образом, углерод-углеродная «двойная связь» построена из прочной  $\sigma$ -связи исходя из данных для этана] и менее прочной  $\pi$ -связи 162 ккал. Общая энергия связи, равная 145 ккал больше, чем энергия простой

углерод-углеродной связи в этане 183 ккал. Поскольку атомы углерода находятся ближе, расстояние в этилене меньше, чем расстояние в этане, т. е. двойная углерод-углеродная связь короче простой углерод-углеродной связи.

Эта квантовомеханическая картина этилена подтверждена экспериментально. Методом дифракции электронов и спектральными исследованиями показано, что этилен (рис. 5.4) представляет собой плоскую молекулу с углами между связями около  $120^\circ$  (2,094 рад). Расстояние в этилене равно  $a$  в этане

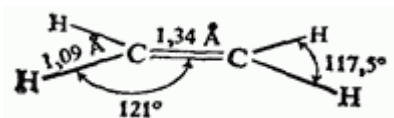


Рис. 5.4. Молекула этилена: форма и размеры.

Кроме этих цифровых данных, еще два важных аспекта химии алкенов находятся в соответствии с квантовомеханической картиной двойной связи и наиболее легко объяснимы с точки зрения этих представлений. Это, во-первых, концепция затрудненного вращения и связанное с ним явление геометрической изомерии (разд. 5.6) и, во-вторых, реакционная способность двойной углерод-углеродной связи (разд. 6.2).

### **Контрольные задачи**

1. С помощью каких реакций можно различать изоамилбутират и метилметакрилат?
2. Каким изменениям подвергается фурфурол в щелочной среде? Сколько продуктов будут получены? Напишите механизм реакции.
3. Окислением ароматического вещества состава  $C_8H_{10}$  синтезируйте терефталевую кислоту.

## **ТЕМА-3**

### **Стереохимия, теория напряжения**

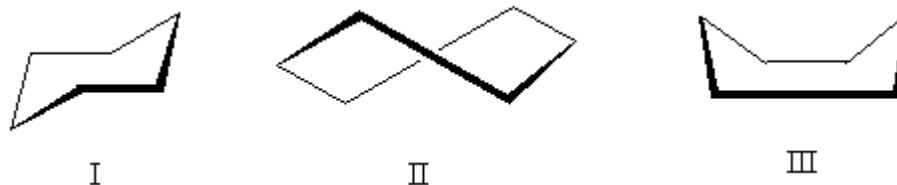
#### **План**

1. Стереохимия
2. Теория напряжения

При замыкании цепи углеродных атомов в плоский цикл валентные углы атомов углерода вынуждены отклоняться от своего нормального тетраэдрического значения, причем величина этого отклонения зависит от числа атомов в цикле. Чем больше угол отклонения валентных связей, тем больше должен быть запас энергии молекулы, тем меньше устойчивость цикла. Однако, плоское строение имеет только трехчленный циклический углеводород

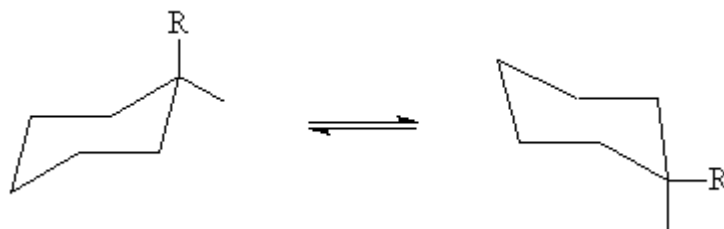
(циклопропан); начиная с циклобутана молекулы циклоалканов имеют неплоское строение, что понижает "напряжение" в системе.

Молекула циклогексана может существовать в виде нескольких конформаций, в которых сохраняются "нормальные" валентные углы (для упрощения показаны только атомы углерода):



Энергетически наиболее выгодной является конформация I - так называемая форма "*кресла*". Конформация II - "*твист*" - занимает промежуточное положение: она менее выгодна, чем конформация кресла (из-за наличия в ней заслоненно расположенных атомов водорода), но более выгодна, чем конформация III. Конформация III - "*ванна*" - наименее выгодна из трех вследствие значительного отталкивания направленных вверх атомов водорода.

Рассмотрение двенадцати связей С-Н в конформации кресла позволяет разделить их на две группы: шесть *аксиальных* связей, направленных поочередно то вверх, то вниз, и шесть *экваториальных* связей, направленных в стороны. В монозамещенных циклогексанах заместитель может находиться либо в экваториальном, либо в аксиальном положении. Эти две конформации обычно находятся в равновесии и быстро переходят друг в друга через конформацию твист:



а- е-

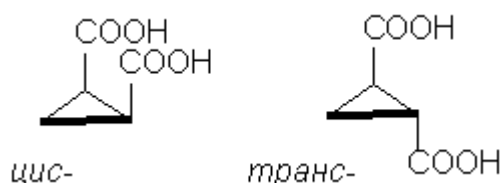
Экваториальная конформация (е) обычно беднее энергией и поэтому более выгодна, чем аксиальная (а).

При появлении в циклах заместителей (боковых цепей) кроме проблемы конформации самого цикла перед исследователем встают и проблемы *конфигурации заместителей*: так, в случае наличия двух одинаковых или различных заместителей появляются *цис-транс*-изомера. Отметим, что говорить о *цис-транс*-конфигурации заместителей имеет смысл только в приложении к насыщенным малым и средним циклам (до C<sub>8</sub>): в кольцах с большим числом звеньев подвижность становится уже столь

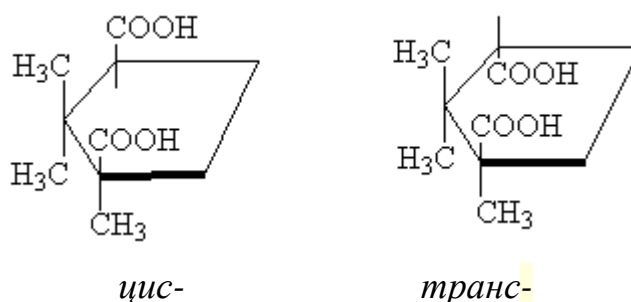


значительной, что рассуждения о *цис*- или *транс*- положении заместителей теряют смысл.

Так, классическим примером являются стереоизомерные циклопропан-1,2-дикарбоновые кислоты. Существуют две стереоизомерные кислоты: одна из них, имеющая т.пл. 139 °С, способна образовывать циклический ангидрид и является, следовательно, *цис*-изомером. Другая стереоизомерная кислота с т.пл. 175 °С, циклического ангидрида не образует; это *транс*-изомер [ПРИМ.10]:



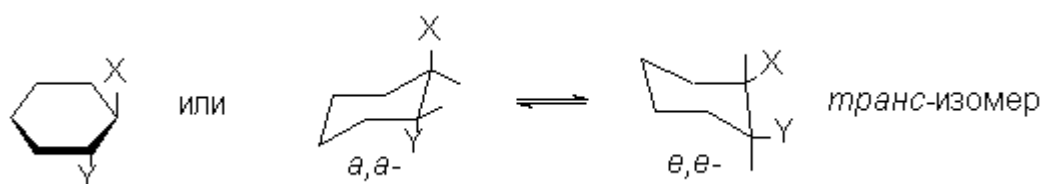
В таких же отношениях друг с другом находятся две стереоизомерные 1,2,2-триметилциклопентан-1,3-дикарбоновых кислоты. Одна из них, камфорная кислота, т.пл. 187 °С, образует ангидрид и, следовательно, является *цис*-изомером. Другая - изокамфорная кислота, т.пл. 171 °С, - ангидрида не образует, это *транс*-изомер:

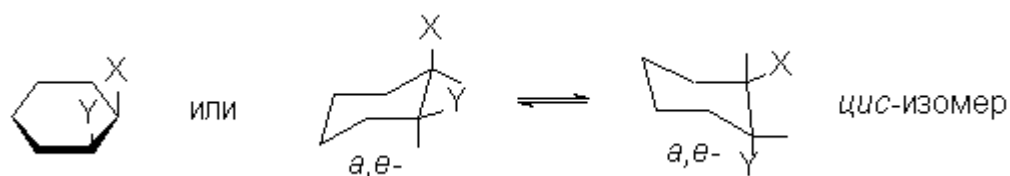


Хотя молекула циклопентана на самом деле неплоская, для наглядности удобно изображать ее в плоском виде, как на приведенном выше рисунке, имея в виду, что в *цис*-изомере два заместителя находятся **по одну сторону цикла**, а в *транс*-изомере - **по разные стороны цикла**.

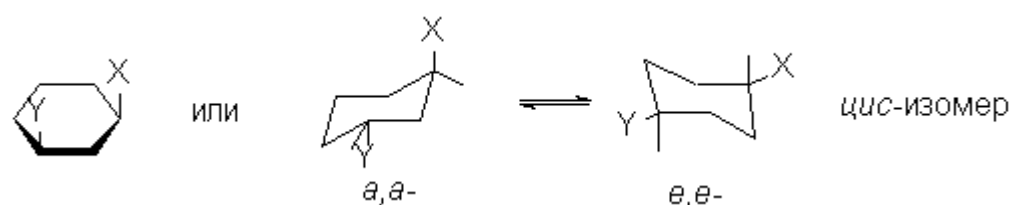
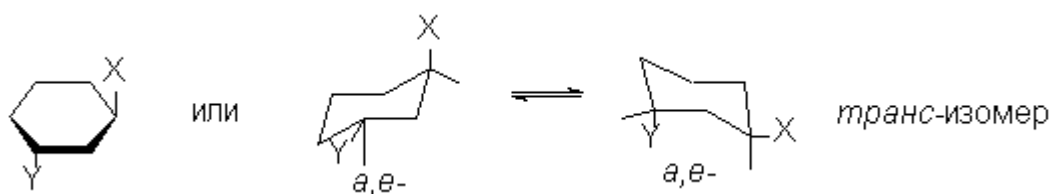
Дизамещенные производные циклогексана также могут существовать в *цис*- или *транс*-форме:

а) 1,2-дизамещенные циклогексаны:

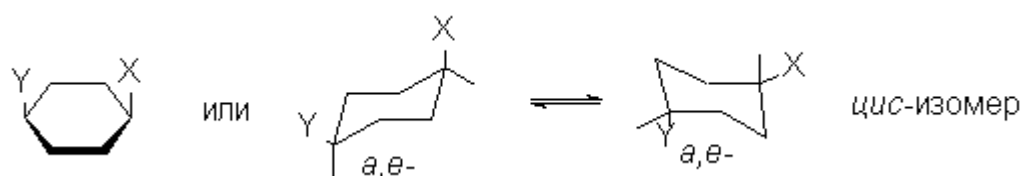
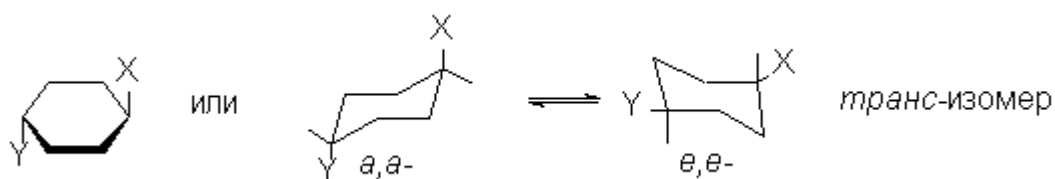




б) 1,3-дизамещенные циклогексаны:



в) 1,4-дизамещенные циклогексаны:

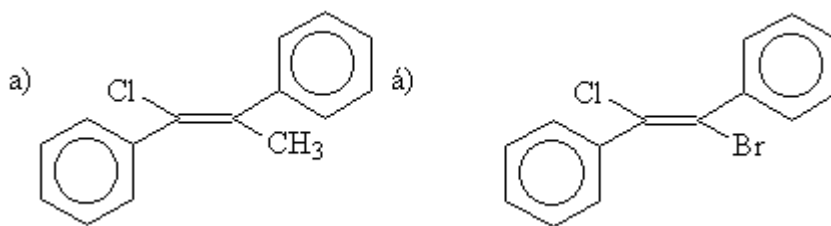


Обратим внимание на то обстоятельство, что понятия *цис-* и *транс-* в производных циклогексана относительно: вместо двугранных углов между связями, равных нулю (*цис-форма*) или  $180^\circ$  (*транс-форма*) в ряду циклогексана наблюдаются иные углы. Например, у 1,2-замещенных в обеих конфигурациях, как *цис-*, так и *транс-*, угол между валентными связями одинаков: он составляет всего  $60^\circ$ , т.е. ближе к исти

### **Контрольные задачи**

1. Бомбикол - феромон (половой аттрактант) тутового шелкопряда - представляет собой E-10-Z-12-гексадекадиенол-1. Изобразите его структурную формулу.

2. Назовите по Z,E-номенклатуре следующие соединения:



## ТЕМА-4-5

### Сведения о рацемизации. Разделение рацематов

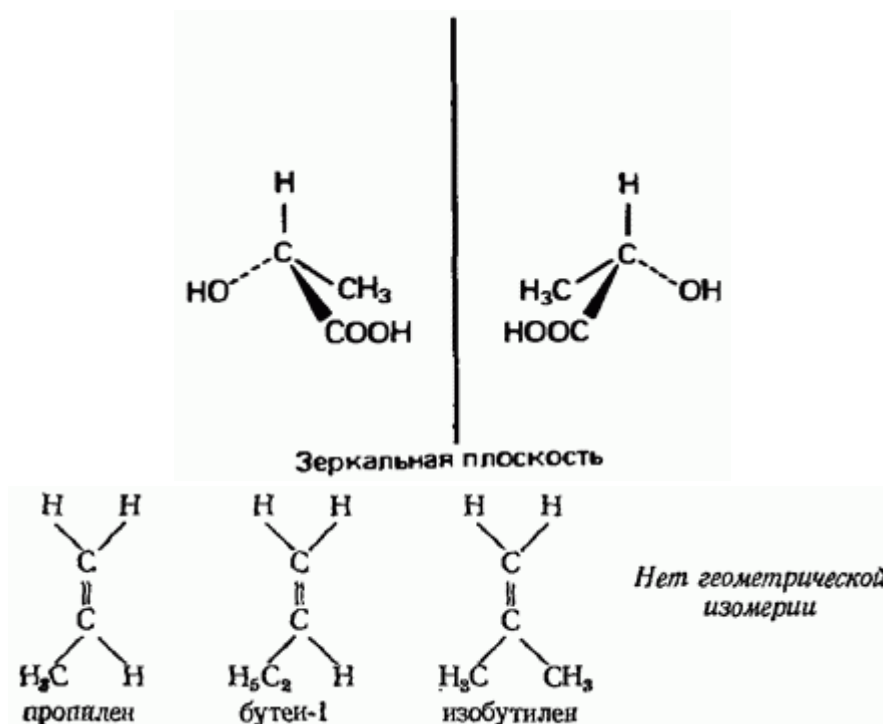
#### План

1. Сведения о рацемизации
2. Разделение рацематов

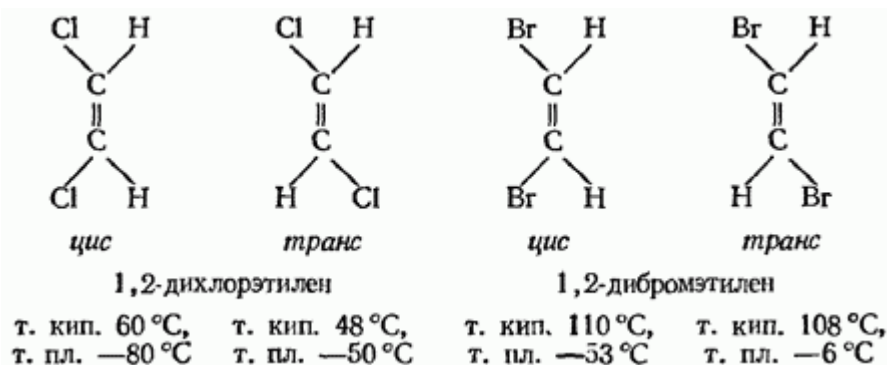
Если в формуле вещества есть асимметрический атом, это отнюдь не означает, что такое вещество будет обладать оптической активностью. Если асимметрический центр возникает в ходе обычной реакции (замещение в группе  $\text{CH}_2$ , присоединение по двойной связи и т.п.), то вероятность создания обеих антиподных конфигураций одинакова. Поэтому, несмотря на асимметрию каждой отдельной молекулы, получающееся вещество оказывается оптически неактивным. Такого рода оптически неактивные модификации, состоящие из равного количества обоих антиподов, называются **рацематами**

Если в органическом соединении к какому-либо атому углерода присоединены четыре различных атома или группы, такой атом называется асимметрическим или хиральным. Молекула, содержащая один или несколько асимметрических атомов углерода, обычно, хотя и не всегда, тоже является асимметрической (хиральной). Примером соединения с одним асимметрическим атомом углерода является 2-гидроксипропа-ная (молочная) кислота. Ее центральный атом углерода является асимметрическим, потому что с ним связаны четыре различных атома или группы. Такую молекулу никакими вращениями в пространстве невозможно совместить с ее зеркальным отображением (рис. 17.27). Поэтому две молекулы, которые являются зеркальными отображениями друг друга, представляют собой изомеры. Они называются энантиомерами.

Энантиомеры могут существовать изолированно друг от друга либо в виде смеси. Смесь, содержащая эквимольное количество (равное число молей) каждого из двух энантиомеров, называется рацемической смесью. Разделение рацемической смеси на два



Если рассмотреть не только углеводороды, то можно обнаружить, что цис-транс-изомерия невозможна для 1,1-дихлор- и 1,1-дибромэтиленов и возможна для 1,2-дихлор- и 1,2-дибромэтиленов. В обоих случаях эти предположения подтверждены экспериментально. Были выделены изомеры со следующими физическими свойствами:



Порядок старшинства в первую очередь устанавливается для атомов лигандов, непосредственно связанных с центральным атомом. Лиганды в порядке падения старшинства обозначают буквами  $a > b > c > d$ ; лиганды  $a, b, c$  располагают в плоскости, а младший лиганд  $d$  располагают за плоскостью бумаги. Если при такой ориентации молекулы падение старшинства лигандов  $a \rightarrow b \rightarrow c$  происходит по ходу часовой стрелки, то хиральному центру приписывают конфигурацию  $R$  (от латинского слова *rectus* — правый), если против —  $S$  (от латинского слова *sinister* — левый). Соответствие между направлением убывания старшинства и

обозначением конфигурации стереоцентра легко запомнить, нарисовав буквы *R* и *S*, как показано ниже на рис. 6.15.6.

Иногда младший лиганд удобнее расположить над плоскостью листа. В этом случае при падении старшинства лигандов  $\mathbf{a} \rightarrow \mathbf{b} \rightarrow \mathbf{c}$  по часовой стрелке хиральному центру надо приписать противоположную конфигурацию *S* (заменить *R* на *S*) (рис. 6.15.7).

Если при установлении порядка старшинства лигандов оказывается, что некоторые атомы ближайшего окружения хирального центра одинаковы, то процедуру оценки следует провести для атомов следующей «сферы». Если в молекулярной цепи лиганда встречается разветвление, то анализ производится в направлении цепи наибольшего старшинства. Первое предпочтение, полученное лигандом, рассматривается как окончательное и не подлежит дальнейшей переоценке. В качестве примера приведем последовательность определения конфигурации стереоцентра в соединении **4**. Для удобства рассмотрения рядом с символом рассматриваемого атома в скобках в порядке уменьшения старшинства записывают атомы, с которыми он связан (рис. 6.15.8).

Если атомы связаны кратными связями, то для определения старшинства двойная связь заменяется двумя, а тройная связь — тремя простыми связями с фиктивными атомами того же типа. Фиктивный атом заключается в скобки и рассматривается как атом с одним лигандом (рис. 6.15.9).

В тех случаях, когда заместители у хирального центра являются циклами, для определения старшинства циклическая структура разрывается по связям у точки разветвления, а затем к концу каждой полученной таким образом цепи добавляют фиктивный атом такой же, как находящийся в точке разветвления. Например, в соединении **5** пирролидиновый цикл разрывают по связям (1) и (2). Таким образом получают четыре цепи, две из которых, содержащие в  $\beta$ -положении атом азота, имеют более высокое старшинство по сравнению с цепями, в которых атом азота находится в  $\gamma$ -положении. В свою очередь цепь —  $\text{CH}_2\text{—NH—CH}_2\text{—CH}_2\text{—(C)}$  старше, чем  $\text{—CH}_2\text{—NH—CH}_2\text{—CH}_3$ , из-за наличия фиктивного атома C. Напротив, цепь  $\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH—CH}_2\text{—CH}_3$  старше, чем  $\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH—CH}_2\text{—C}$ , т. к. в первой концевой атом углерода связан с тремя атомами водорода, а фиктивный атом углерода во второй по определению не связан с другими атомами (рис. 6.15.10).

Во многих случаях, когда порядок старшинства заместителей у хиральных центров в циклических молекулах очевиден уже при рассмотрении ближайшего окружения, операцию «расчленения кольца» проводить не обязательно, см. рис. 6.15.11.

Описание стереохимии спиросоединений с хиральным спиро-атомом в большинстве случаев может быть произведено по описанным выше правилам (рис. 6.15.12).

Примеры, приведенные ниже, иллюстрируют применение правила 3 определения старшинства заместителей, см. рис. 6.15.13.

При определении стереодескриптора для названий молекул с хиральными трех- или четырехкоординированными гетероатомами принимается, что неподеленная электронная пара у хирального центра имеет наименьшее старшинство (рис. 6.15.14).



Рис. 6.15.6

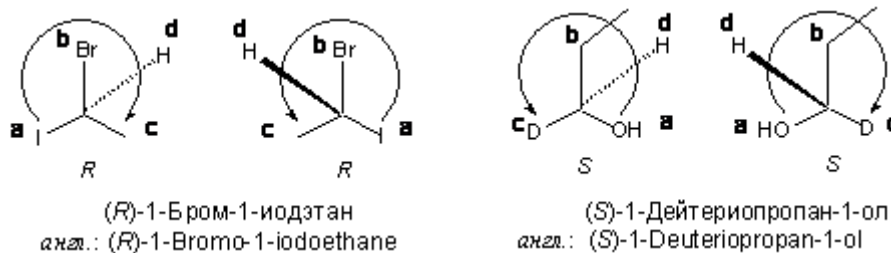


Рис. 6.15.7

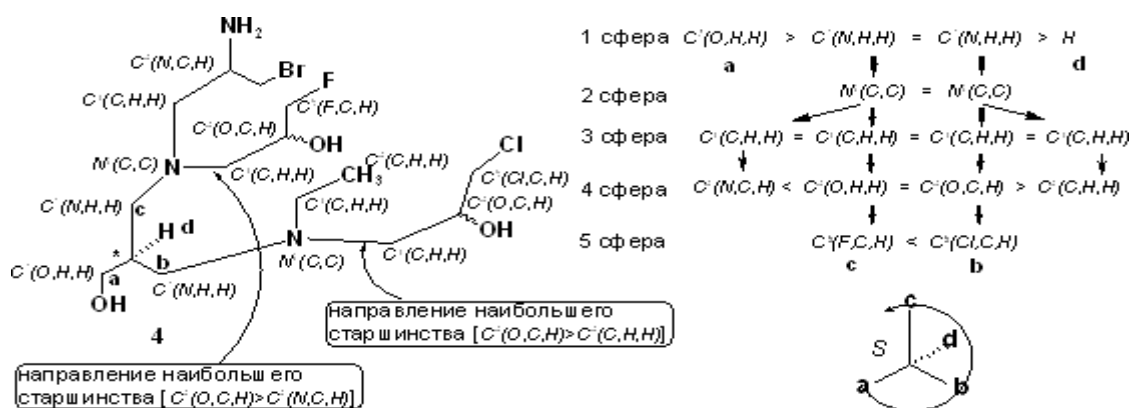


Рис. 6.15.8

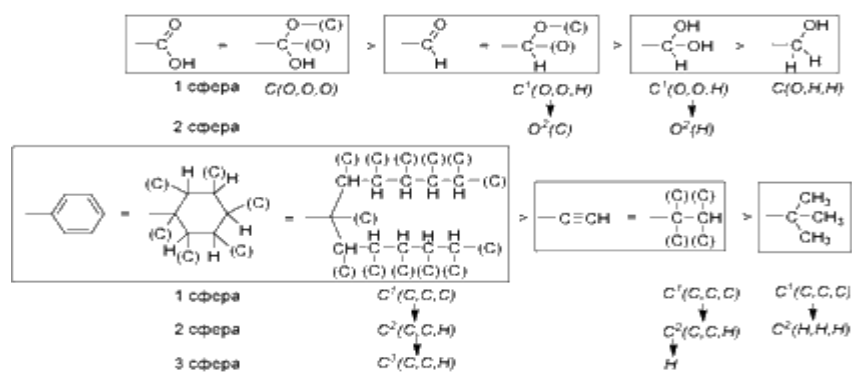


Рис. 6.15.9

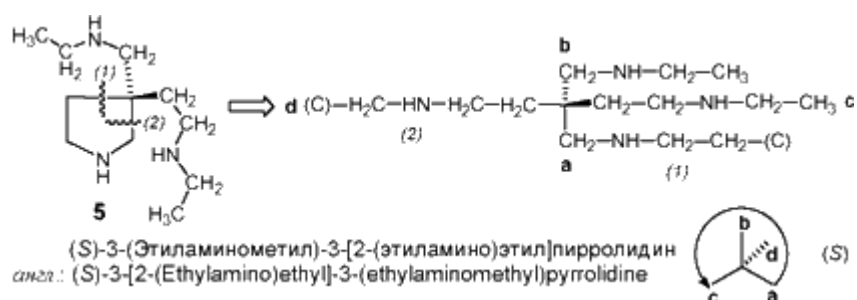
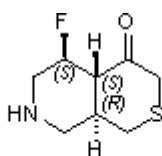
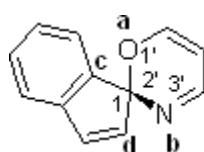


Рис. 6.15.10



(4a*S*,5*S*,8a*R*)-5-Фторгексагидро-1*H*-тиопирано[3,4-*c*]пиридин-4(3*H*)-он  
англ.: (4a*S*,5*S*,8a*R*)-5-Fluorohexahydro-1*H*-thiopyrano[3,4-*c*]pyridin-4(3*H*)-one

Рис. 6.15.11



(*R*)-2'*H*-Спиро[инден-1,2'-[1,3]оксазин]  
англ.: (*R*)-2'*H*-Spiro[indene-1,2'-[1,3]oxazine]

Рис. 6.15.12

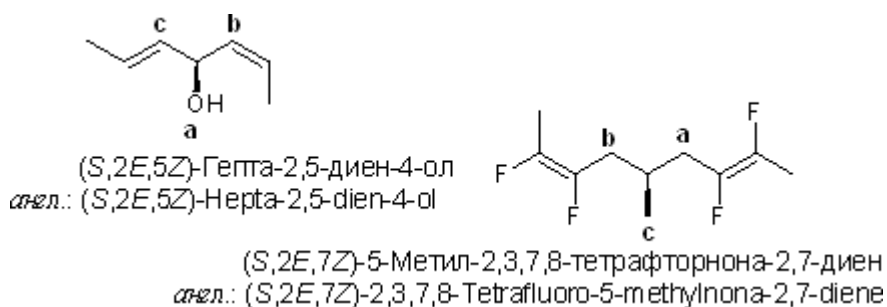


Рис. 6.15.13

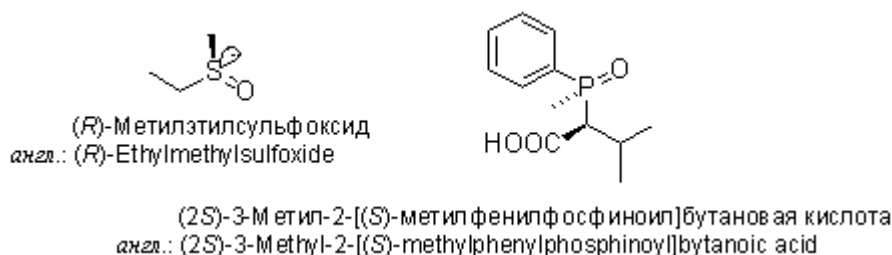


Рис. 6.15.14

В простых случаях можно использовать следующий ряд старшинства наиболее распространенных лигандов в органических соединениях:  $-I > -Br > -Cl > -SO_3H > -SO_2R > -SOR > -SR > -SH > -PR_2 > -SiR_3 > -F > -OTs > -OAc > -OPh > -OMe > -OH > -NO_2 > -N^+Me_3 > -NEt_2 > -NMe_2 > -NHCOPh > -NHR > -NH_2 > -CO_2R > -CO_2H > -COPh > -COMe > -CHO > -CH_2OR > -CH_2OH > -CN > -CH_2NH_2 > -Ph > -C\equiv CH > \textit{трет-}бутил > циклогексил > \textit{втор-}бутил >  $-CH=CH_2 > \text{изопропил} > -CH_2Ph > -CH_2CH=CH_2 > \text{изобутил} > -Et > -Me > Li > T > D > H > \text{электронная пара}$ .$

Энантиомеры не отличаются по скалярным физическим свойствам. В то же время они вращают плоско-поляризованный свет в противоположные стороны, например (*S*)-аланин вращает плоскость поляризации вправо [(+)-энантиомер], а (*R*)-аланин — влево [(-)-энантиомер]\*. Это обстоятельство может отражаться в названии соединения, особенно когда абсолютная конфигурация хирального центра неизвестна, а известен только знак оптического вращения. Например, (*S*)-аланин — это (+)-аланин, (*R*)-миндальная кислота  $PhCH(OH)COOH$  — это (-)-миндальная кислота, (*R*)-глицериновый альдегид  $HOCH_2CH(OH)CHO$  — это (+)-глицериновый альдегид. Приведенные примеры иллюстрируют тот факт, что между знаком оптического вращения и конфигурацией стереоцентров соединения нет прямой связи.

В названиях рацематов, смесей равных количеств энантиомеров, используются стереодескрипторы (*RS*) и (*SR*) (без запятой). При этом хиральному центру с наименьшим локантом присваивается дескриптор (*RS*). Для того чтобы отличать индивидуальные энантиомеры от рацематов, с названиями и формулами последних могут использоваться дескрипторы «(±)» или «*рац*» («*rac*») (рис. 6.15.15).

Не следует путать префиксы, написанные прописными и заглавными буквами: *ди D, ли L*. Последние до сих пор часто используются для обозначения абсолютной конфигурации аминокислот и сахаров. Если в проекции Фишера с



атомом  $C^1$  наверху функциональная группа у определяющего стереоцентра находится справа, то это абсолютная конфигурация D, если слева — L. Для аминокислот определяющим стереоцентром является атом  $C^2$ , а для сахаров — стереоцентр с наивысшим локантом (рис. 6.15.16).

Если в диастереомере известна только относительная конфигурация стереоцентров, то перед названием ставится префикс «*rel*» и далее указывают конфигурацию хиральных центров, при этом атому с наименьшим локантом приписывают (*R*)-конфигурацию.

Для обозначения относительной конфигурации могут также использоваться дескрипторы  $R^*$  или  $S^*$ . При наличии в молекуле центров с известной абсолютной конфигурацией и центров, для которых известна только относительная конфигурация, последние обозначаются как  $R^*$  или  $S^*$  (рис. 6.15.17).

Для обозначения относительной конфигурации стереоцентров в названиях циклических систем, которые можно изобразить как плоские, в случаях, не допускающих двойного толкования, для одинаковых заместителей (или атомов водорода) можно использовать префикс «*цис*» («*cis*»), если они расположены по одну сторону плоскости цикла, и префикс «*транс*» («*trans*») — если по разные. Кроме того, согласно правилам IUPAC можно применять префиксы «*cis*» и «*trans*», сокращенные до «*c*», «*t*», по отношению к заместителю с наименьшим локантом, который отмечают префиксом «*r*» (от слова reference), например см. рис. 6.15.18.

В некоторых спиросоединениях может присутствовать хиральный центр и одновременно *цис*-, *транс*-изомерия. В таких случаях можно использовать комбинации стереодескрипторов

### **Контрольные задачи**

1. По реакции Вюрц-Фиттиг синтезируйте дифенилметан и *n*-бутилбензол.
2. Напишите стадии синтеза из бензола симметричного 1,3,5-трибромбензола.
3. С какой реакцией можно отличить спирт от фенола.

## **ТЕМА-6**

### **Конфигурация геометрических изомеров**

#### **План**

1. **Определение конфигурации**
2. **Физико химическим методом**

В названиях стереоизомеров, связанных с присутствием в молекуле двойной связи (геометрических изомеров), в случаях, исключаящих двойное толкование, для обозначения одинаковых заместителей (либо атомов водорода),

расположенных по одну сторону кратной связи, может использоваться префикс «*цис*», и префикс «*транс*» — для заместителей, расположенных по разные стороны (рис. 6.15.20).

Однако если у двойной связи имеются разные заместители, применение стереодескрипторов «*цис*» и «*транс*» приводит к неопределенности. Поэтому для замены этих стереодескрипторов было предложено использовать стереодескриптор «*Z*» для заместителей, имеющих наибольшее старшинство (по правилам Канна — Ингольда — Прелога) в случае их расположения по одну сторону двойной связи, и стереодескриптор «*E*» — для тех же заместителей, расположенных по разные стороны (от немецких слов *zusammen* — вместе и *entgegen* — напротив). Дескрипторы «*Z*», «*E*» с указанными в случае необходимости локантами располагают перед названием в скобках. Следует подчеркнуть, что нет никакого соответствия между «*цис*» и «*Z*», а также «*транс*» и «*E*». Например, для первой из изображенных ниже молекул правильными будут названия: (*Z*)-2-хлорбут-2-ен и *транс*-2-хлорбут-2-ен (рис. 6.15.21). Те же стереодескрипторы можно использовать и для кумуленов, содержащих нечетное число двойных связей, и некоторых других соединений, в которых все четыре заместителя находятся в одной плоскости (рис. 6.15.22).

Для отражения в названии стереохимии относительно связи  $>C=N-$  также рекомендуется использовать *Z*, *E* префиксы (рис. 6.15.23).

В названиях хиральных соединений с осью хиральности (которые альтернативно могут быть рассмотрены как спирали) используются дескрипторы *R*, *S* (или *R<sub>a</sub>*, *S<sub>a</sub>*, если надо подчеркнуть, что данный дескриптор описывает спиральную хиральность), хотя предпочтительнее использовать дескрипторы *P* (плюс) и *M* (минус). Для отнесения дескрипторов *P* или *M* идентифицируют ось спирали и на каждом конце выделяют лиганды наивысшего старшинства по Кану — Ингольду — Прелогу. Если для наименьшего угла между этими лигандами (т. е.  $< 180^\circ$  в проекции) движение от старшего к младшему происходит по часовой стрелке, то используют префикс *P* или «+», если против, то *M* или «-». При этом согласно дополнительному правилу, действующему в этих случаях, принимается, что лиганды, ближе расположенные к «наблюдателю», старше удаленных. Следует отметить, что независимо от того, с какого конца рассматривается спиральная молекула, будут получены одни и те же дескрипторы.

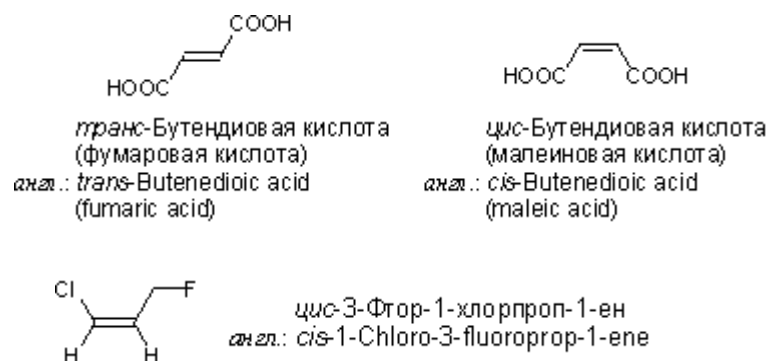
Дескрипторы *P*, *M* могут быть использованы для обозначения энантиомерных конформеров, например, *гош*-бутана, и абсолютных конфигураций стереогенных осей и плоскостей, см. рис. 6.15.24.

Если молекула может быть представлена в виде вытянутого тетраэдра, то для существования оси хиральности второго порядка достаточно, чтобы лиганды с каждого конца были различными ( $L^1 \neq L^2$ ,  $L^1' \neq L^2'$ ). При определении старшинства лигандов в таких молекулах по Кану — Ингольду — Прелогу для отнесения *R*, *S* дескрипторов действует дополнительное правило: считается, что два лиганда на конце, с которого рассматривается молекула (выбор произволен), старше, чем лиганды на противоположном конце. Для стереогенных осей имеет место соответствие дескрипторов:  $R_a \leftrightarrow M$ ,  $S_a \leftrightarrow P$ .

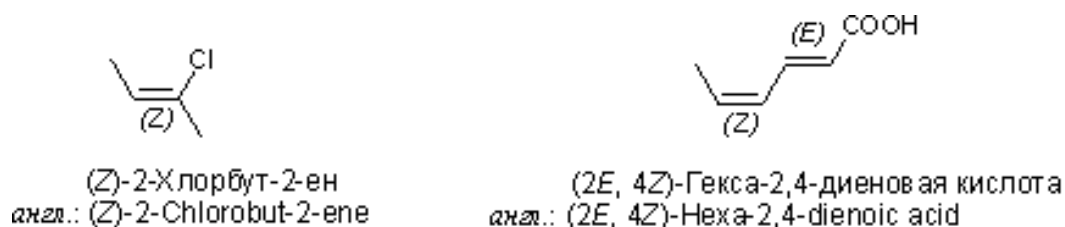
Типичными представителями молекул с осью хиральности являются аллены, 2,2',6,6'-тетразамещенные бифенилы, алкилиденциклоалканы типа А и спираны типа Б, см. рис. 6.15.25.

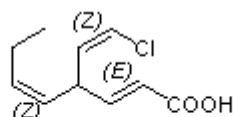
В некоторых случаях для определенности указывают положение оси, относительно которой определяется дескриптор, см. рис. 6.15.26.

Для определения стереодескриптора в спиросоединениях типа В произвольно выбирают одно из колец в качестве «старшего» и приписывают более замещенной цепи (или гетероатому) в этом кольце приоритет **a**, а менее замещенной — **c**, тогда как в «младшем» кольце соответственно **b** и **d**. Далее определяют стереодескриптор в соответствии с обычными правилами, а спироатом рассматривают как хиральный центр



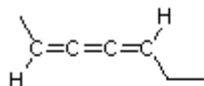
**Рис. 6.15.20**



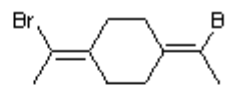


(2E,5Z)-[(Z)-2-Хлорвинил]окта-2,5-диеновая кислота  
англ.: (2E,5Z)-[(Z)-2-Chlorovinyl]octa-2,5-dienoic acid

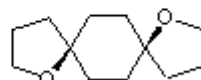
**Рис. 6.15.21**



(E)-Гепта-2,3,4-триен или транс-гепта-2,3,4-триен  
англ.: (E)-Hepta-2,3,4-triene или trans-hepta-2,3,4-triene

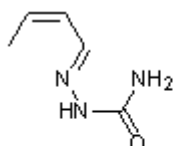


(Z)-1,4-Бис(1-бромэтилиден)циклогексан  
англ.: (Z)-1,4-Bis(1-bromoethylidene)cyclohexane

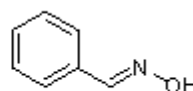


цис-1,9-Диоксадиспиро[4.2.4.2]тетрадекан  
англ.: cis-1,9-Dioxadispiro[4.2.4.2]tetradecane

**Рис. 6.15.22**

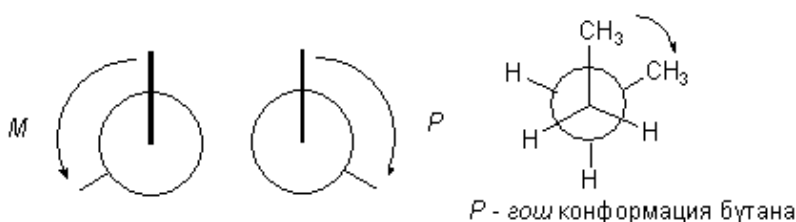


(E)-Семикарбазон (Z)-бут-2-еняля  
англ.: (Z)-But-2-enal (E)-semicarbazone



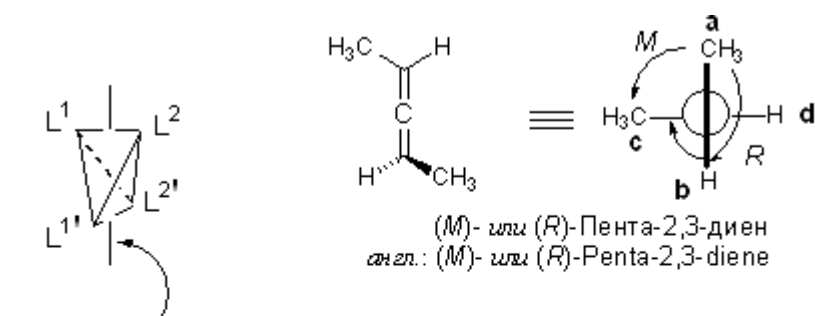
(E)-оксим бензальдегида  
англ.: Benzaldehyde (E)-oxime

**Рис. 6.15.23**

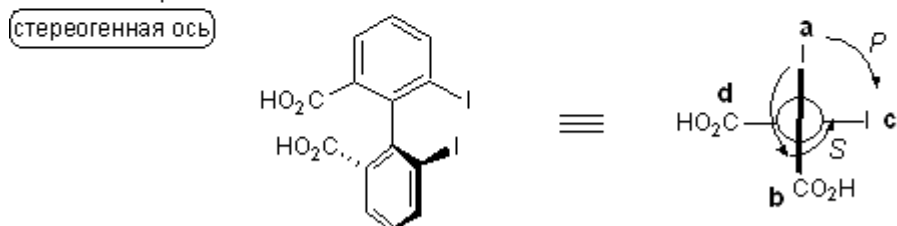


P-гош конформация бутана

**Рис. 6.15.24**



(M)- или (R)-Пента-2,3-диен  
англ.: (M)- или (R)-Penta-2,3-diene



(P)- или (S)-6,6'-Диiodбифенил-2,2'-дикарбоновая кислота  
англ.: (P)- или (S)-6,6'-Diiodobiphenyl-2,2'-dicarboxylic acid

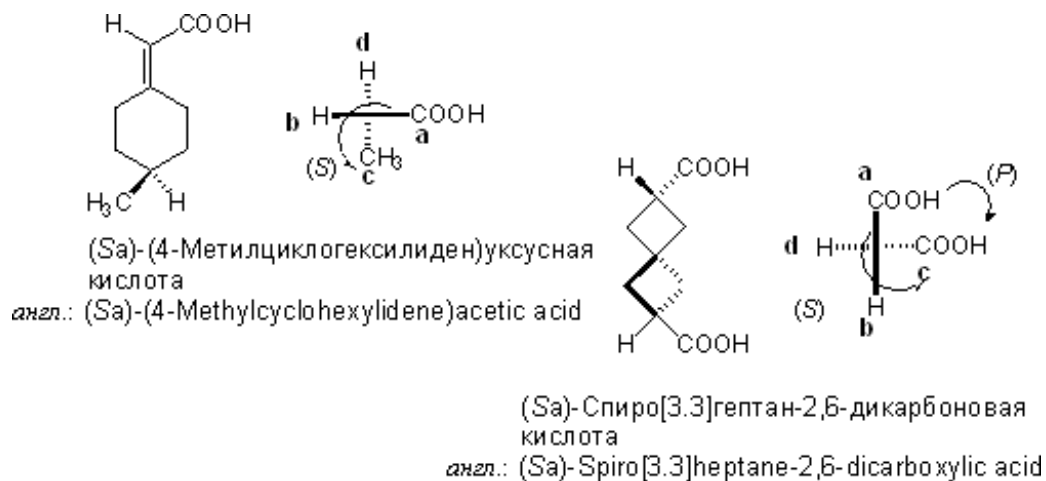
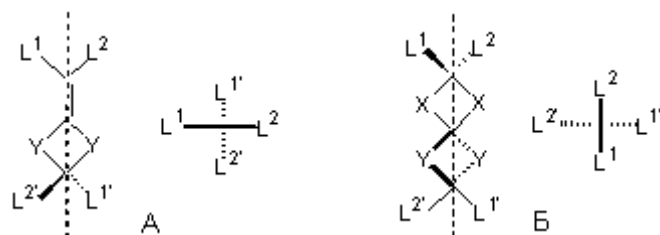


Рис. 6.15.25

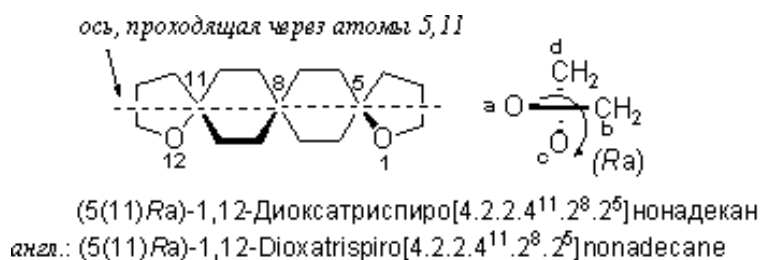


Рис. 6.15.26

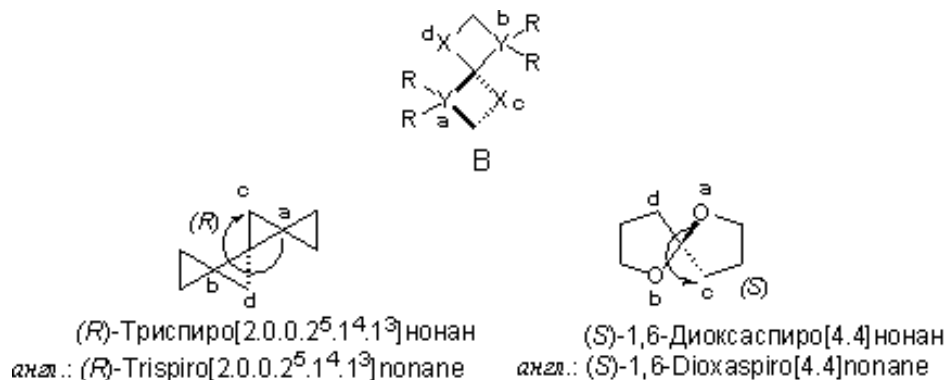


Рис. 6.15.27

## Конформационная изомерия этана

“Поскольку атомы углерода, связанные одинарной, так называемой,  $\sigma$  (сигма)-связью, могут свободно вращаться друг относительно друга, "для молекулы этана возможно бесконечное число различных расположений атомов водорода в пространстве. Эти незакрепленные, постоянно меняющиеся расположения атомов в пространстве, называются *конформациями*.”

Конформации отличаются потенциальной энергией, т. к. атомы водорода и связи C–H отталкиваются друг от друга тем сильнее, чем ближе друг к другу они находятся. Из бесконечного числа конформаций этана можно выделить две предельные: обладающую максимальной энергией, когда атомы водорода при разных атомах углерода наиболее приближены друг к другу (такая конформация называется *заслоненной*), и обладающую минимальной энергией, когда атомы водорода наиболее удалены друг от друга (такая конформация называется *заторможенной*). Разность энергий предельных конформаций 12 кДж/моль. Эта величина достаточно велика, чтобы утверждать, что в данный момент времени абсолютное большинство молекул этана находятся в заторможенной конформации. Вместе с тем эта величина слишком мала, чтобы препятствовать вращению одной метильной группы относительно другой.

В более сложных органических молекулах возможна большая разность энергий конформаций и тогда вращение относительно одинарной связи может быть затруднено или отсутствовать вообще.”

## Конформационная изомерия бутана

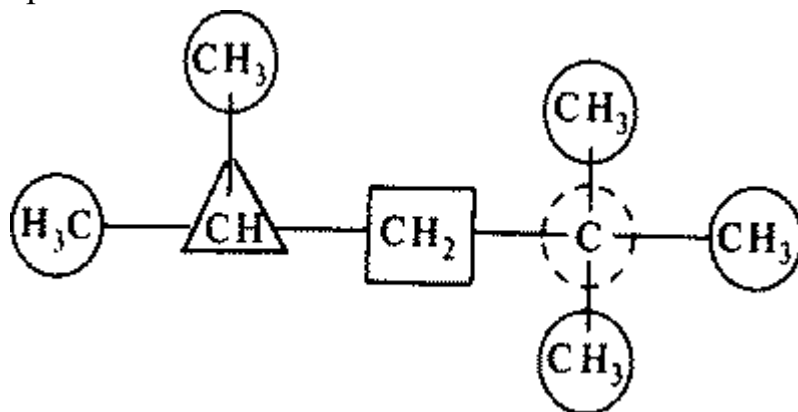
“Молекула бутана может иметь больше разнообразных конформаций. Наибольшую разность энергий имеют конформации, возникающие при вращении относительно друг друга 2-го и 3-го атомов углерода. Метильные группы значительно сильнее отталкиваются друг от друга, чем атомы водорода, поэтому разность энергий между "заслоненной" и "заторможенной" конформациями больше, чем у этана, и достигает 20 кДж/моль. Этой разности также недостаточно для того, чтобы препятствовать вращению относительно одинарных связей. Из промежуточных конформаций выделяют "скошенную", когда метильные группы удалены друг от друга, но находятся ближе, чем в "заторможенной" конформации. Кроме перечисленных выше видов изомерии, для предельных углеводородов, начиная с гептана, характерна и оптическая (зеркальная) изомерия (например, для метилэтилизопропилметана).

Для знакомства с данным видом изомерии рекомендуем просмотреть анимационный фильм "Механизм реакции бромирования алканов" (данный материал доступен только на CD-ROM), в котором на примере 3-бром-2,3- диметилпентана – продукта реакции бромирования – затрагивается вопрос оптической (зеркальной)

изомерии. В фильме показано, что в результате реакции бромирования метилэтилизопропилметана возможно образование двух продуктов – двух пространственных изомеров, отличающихся друг от друга как несимметричный предмет от своего зеркального изображения.

Один из этих изомеров (*n*-бутан) содержит неразветвленную углеродную цепь, а другой — изобутан — разветвленную (изостроение). Таким образом, молекулы бутана и изобутана, имея одинаковый состав, различаются между собой химическим строением, т.е. они являются структурными изомерами. Изомеры обладают сходными химическими свойствами и различными — физическими.

Атомы углерода в алканах могут различаться по характеру своего соединения с другими углеродными атомами. Атом углерода, связанный только с одним углеродным атомом, называется *первичным*, с двумя — *вторичным*, с тремя — *третичным* и, наконец, с четырьмя — *четвертичным*. Это можно пояснить на примере:

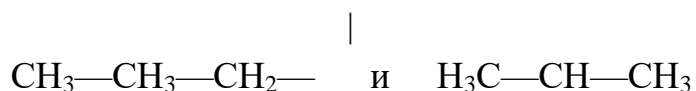


2,2,4-триметилпентан

Здесь первичные углеродные атомы обведены кружком, вторичный — квадратом, третичный — треугольником, четвертичный — пунктирным кружком.

Такое деление имеет большое значение, так как водородные атомы при первичном, вторичном и третичном углеродных атомах обладают различной реакционной способностью.

В ряду радикалов мы также встречаемся с явлением изомерии (см. табл. 2). Причем число изомеров у радикалов значительно больше, чем у соответствующих им алканов. Например, пропан, как известно, изомеров не имеет, а радикал пропил имеет два изомера: *n*-пропил и *изо*-пропил:



Это связано с тем, что свободная валентность может находиться при разных углеродных атомах (вторичном и третичном).

### Контрольные задачи

1. Напишите реакции сульфирования, нитрования и бромирования пиридина. В каком положении от гетероатома будет замещение?
2. Какими способами из фенола можно получить о- и п-аминофенол?
3. Напишите уравнения реакции получения из 4-Нитрозо-N,N-диметиланилина диметиламино и напишите механизм реакции.

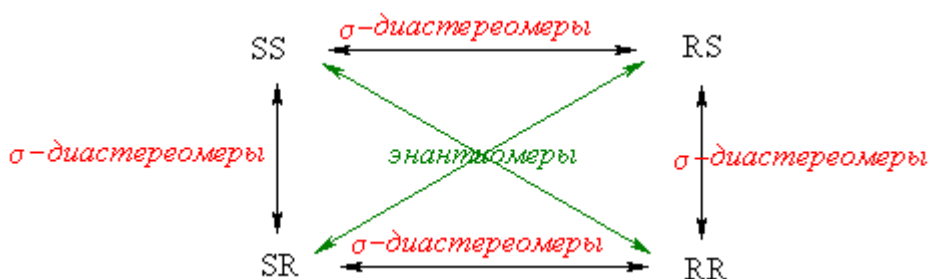
## ТЕМА-7

### Абсолютные относительные конфигурации

#### План

1. Оптических изомеров
2. Диастереоизомеры

Если в соединении несколько хиральных атомов, то количество стереоизомеров определяется формулой  $2^n$ , где  $n$  – число хиральных центров. Эти стереоизомеры образуют  $2^{n-1}$  диастереомерных пар энантиомеров. Например, если в молекуле 2 асимметрических атома углерода, то число стереоизомеров равно 4, при этом из них 2 пары являются энантиомерными друг другу (т.е. относятся друг к другу как предмет и его зеркальное отражение). Отношения стереоизомеров иллюстрирует схема:

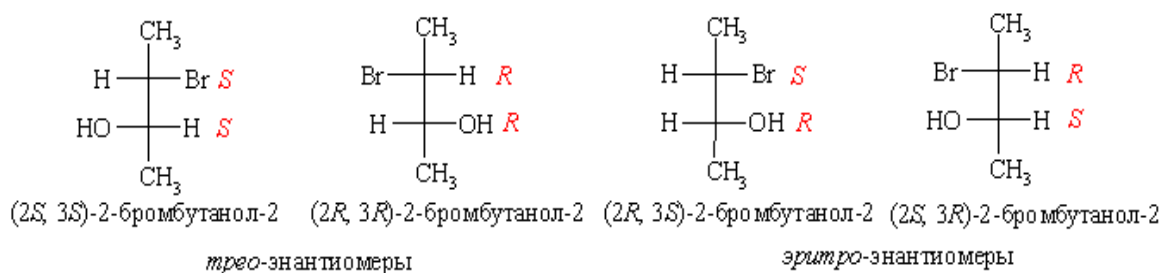


Диастереомерами называют стереоизомеры, которые не относятся друг к другу как предмет и его зеркальное отражение. Различают  $\sigma$ -диастереомеры (те, что существуют в соединениях содержащих только  $\sigma$ -связи, т.е. в соединениях, имеющих более 1 хирального центра) и  $\pi$ -диастереомеры (те, что существуют в соединениях содержащих  $\pi$ -связи или циклических соединениях, иначе их называют геометрическими или *цис-транс* изомерами).

Наиболее важным с практической точки зрения является то, что диастереомеры, в отличие от энантиомеров, имеют отличия в физических свойствах – т.пл., т.кип., растворимость, значения  $R_f$ . Поэтому их можно разделить обычными методами – кристаллизацией, перегонкой или хроматографией.

Проекция Фишера стереоизомеров 3-бромбутанола-2:



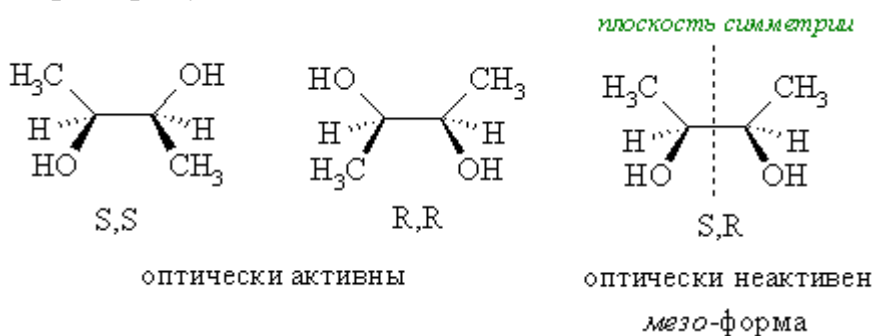


### Номенклатура $\sigma$ -диастереомеров

Систематическая номенклатура  $\sigma$ -диастереомеров не отличается от номенклатуры энантиомеров, за тем исключением, что обозначения *R* или *S* присваивают каждому хиральному центру вместе с позиционным номером (локантом). Поскольку соединения с 2 хиральными центрами широко распространены, существуют термины для обозначения относительной хиральности центров без указания конфигурации каждого из них. Это система обозначений *эритро-трео*. Система обозначений *эритро-трео* основана на 4-х атомных сахарах – эритрозе и треозе. *Эритро* – "как в эритрозе", *трео* – "как в треозе".

Если в проекционной формуле Фишера два идентичных заместителя расположены по одну сторону – это *эритро*-форма, если по разные – *трео*. Система *эритро-трео* становится неоднозначной в более сложных случаях, поскольку в ней отсутствует четкое определение старшинства заместителей. Например,

В том случае, если два стереогенных центра имеют одинаковые заместители, происходит "вырождение" и количество стереоизомеров уменьшается. Например, бутандиол-2,3:



**Химическая корреляция.** Наиболее просто идентифицируется конфигурация *мезо*-форм, поскольку 1) ввиду различий в физических свойствах эти диастереомеры легко выделяются в индивидуальном состоянии простыми физическими методами; 2) являются оптически неактивными; 3) имеют легко предсказываемую структуру. Ряд методов химической корреляции направлен на получение *мезо*-изомеров из диастереомеров, не имеющих *мезо*-форм. Например, на приведенной ниже схеме показан способ получения *мезо*-диамина из диастереомерной  $\beta$ -аминокислоты. Перегруппировка Курциуса

протекает с сохранением конфигурации хирального центра, следовательно, исходное вещество однозначно идентифицируется как *эритро*-форма.

Поскольку изомерные бутены-2 отличаются друг от друга только расположением атомов в пространстве (но имеют один и тот же порядок связи атомов), они принадлежат к общему классу, который называют стереоизомерами (разд. 3.1). Они, однако, не являются зеркальными изображениями друг друга и, следовательно, энантиомерами. Стереоизомеры, которые не являются зеркальными изображениями друг друга, называются диастереомерами.

Диастереомеры, возникающие в результате затрудненного вращения вокруг двойной углерод-углеродной связи, называются геометрическими изомерами. Изомерные бутены-2, следовательно, будут диастереомерами или, более точно, геометрическими изомерами.

Напомним, что расположение атомов, характеризующее определенный изомер, называется его конфигурацией. Конфигурации изомерных бутенов-2 представлены структурами I и II. Конфигурации обозначают при помощи приставок *цис* (от латинского: на этой стороне) и *транс* (от латинского: через), которые показывают, что метальные группы расположены по одну или по разные стороны от плоскости двойной связи. Для изомера с кип. 4 °С методом, который здесь не обсуждается, установлена *цис*-конфигурация, а для изомера с т. кип. 1 °С - *транс*-конфигурация.

### ***Контрольные задачи***

1. Напишите уравнение реакции алкилирования фенола с бензилбромид в присутствии желез(III)-хлорида и напишите механизм реакции.

2. При нагревании 4-Нитрохлорбензола с аммиаком и участием водой какое вещество получите. Напишите уравнение реакции и механизм реакции.

3. Диазотируя анилин получен диазосоединение если на нее подействовать пропиловым спиртом какие основные и побочные продукты будут получены?

## **ТЕМА-8**

### **Асимметрический синтез**

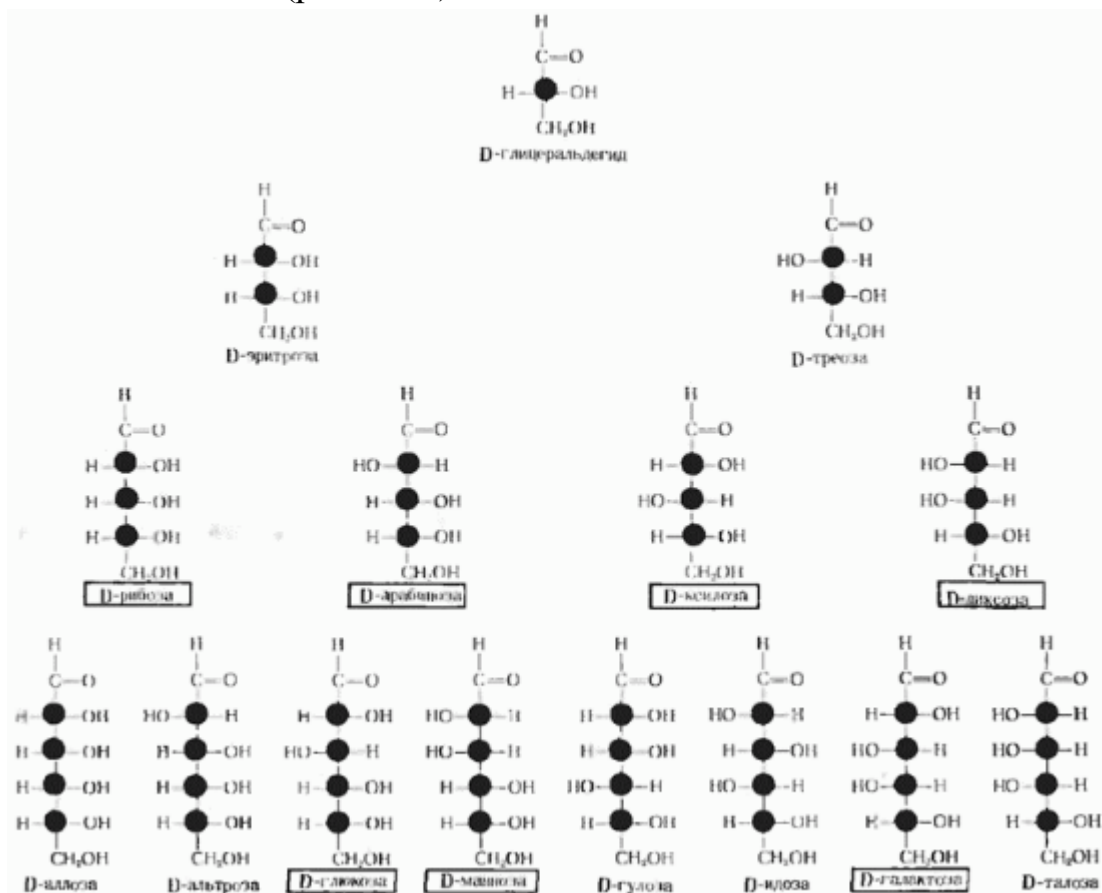
#### **План**

1. Асимметричный синтез

2. Асимметрическая индукция

Все моносахариды, за исключением дигидроксиацетона, имеют один или несколько асимметрических, или хиральных (разд. 3.5), атомов углерода и, следовательно, могут встречаться в виде оптически активных изомеров.

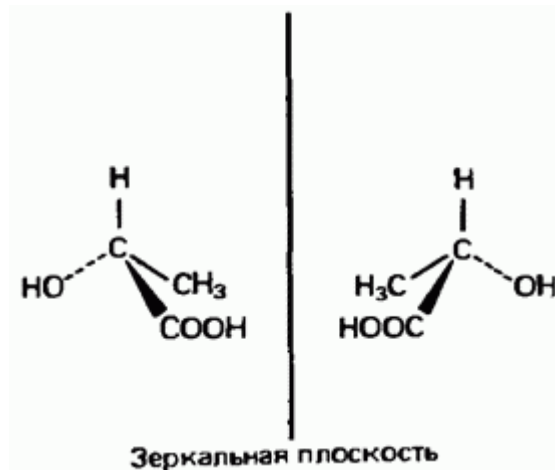
Простейшая альдоза глицеральдегид содержит только один асимметрический центр и, таким образом, может существовать в виде двух стереоизомеров, которые выглядят как несовместимые зеркальные отражения друг друга (разд. 5.3). Альдогексозы имеют четыре асимметрических центра и могут существовать в виде <sup>1</sup> т.е. 16 различных стереоизомеров. Среди них наиболее распространена глюкоза, а именно <sup>2</sup>-глюкоза. На рис. 11-4 показано строение всех стереоизомеров альдотриоз, альдотетроз, альдопентоз и альдогексоз <sup>3</sup>-ряда. Они изображены при помощи проекционных формул (см. рис. 5.4), на которых связи, выступающие вперед из плоскости листа, показаны горизонтальными линиями, а связи, направленные за плоскость листа, показаны вертикальными линиями (рис. 11-5).



Если в органическом соединении к какому-либо атому углерода присоединены четыре различных атома или группы, такой атом называется асимметрическим или хиральным. Молекула, содержащая один или несколько асимметрических атомов углерода, обычно, хотя и не всегда, тоже является асимметрической (хиральной). Примером соединения с одним асимметрическим атомом углерода является 2-гидроксипропа-ная (молочная) кислота. Ее центральный атом углерода является асимметрическим, потому что с ним связаны четыре различных атома или группы. Такую

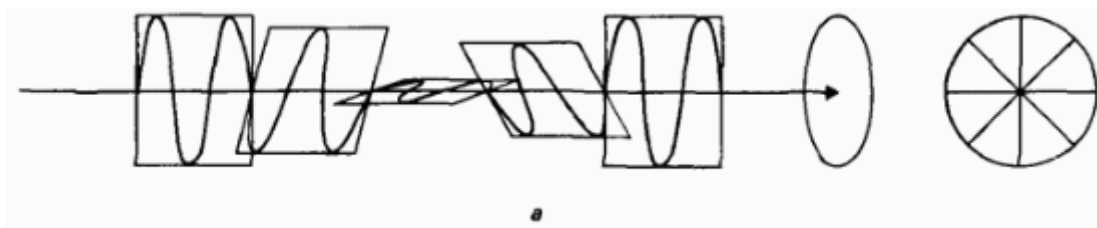
молекулу никакими вращениями в пространстве невозможно совместить с ее зеркальным отображением (рис. 17.27). Поэтому две молекулы, которые являются зеркальными отображениями Друг друга, представляют собой изомеры. Они называются энантиомерами.

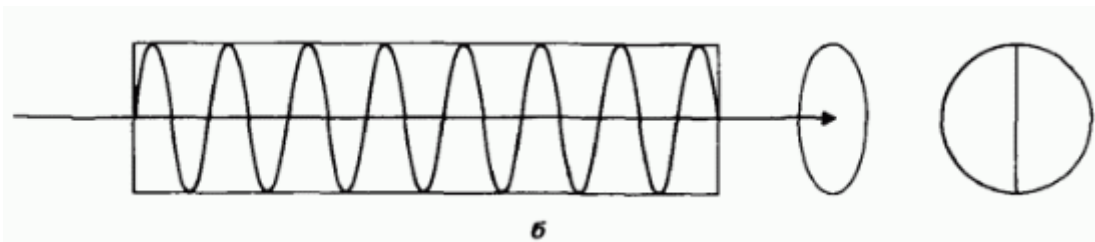
Энантиомеры могут существовать изолированно друг от друга либо в виде смеси. Смесь, содержащая эквимольное количество (равное число молей) каждого из двух энантиомеров, называется рацемической смесью.



Что такое оптическая активность? Луч обычного света представляет собой поток электромагнитных волн, колебания которых происходят во всех направлениях под прямым углом к направлению распространения луча света. На рис. 17.28,а схематически изображен пучок света, колебания в котором происходят по четырем разным направлениям, т.е. в четырех разных плоскостях. В правой части рисунка показано также поперечное сечение этих плоскостей. Свет, колебания которого происходят только в одной плоскости, называется плоскополяризованным. Такой свет схематически изображен на рис. 17.28, б.

Соединение, способное вращать проходящий сквозь него плоскополяризованный свет таким образом, что после этого колебания света происходят уже в другой плоскости, называется оптически активным. Для того чтобы соединение было оптически активным, оно должно состоять из асимметрических молекул (или ионов).



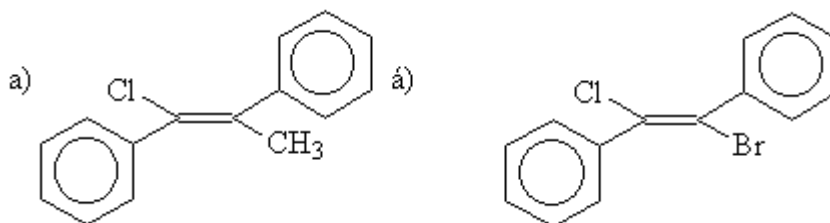


Таким свойством обладают все энантимеры. Поэтому иногда их еще называют оптическими изомерами. Если один энантимер вращает плоскость поляризации света по часовой стрелке, то другой энантимер вращает его обязательно против часовой стрелки. Вещества, вращающие плоскость поляризации света по часовой стрелке, называются правовращающими (рис. 17.29). Правовращающий энантимер обозначается символом **D**, вращающие плоскополяризованный свет против часовой стрелки, называются левовращающими.

### **Контрольные задачи**

1. Бомбикол - феромон (половой аттрактант) тутового шелкопряда - представляет собой **E-10-Z-12-гексадекадиенол-1**. Изобразите его структурную формулу.

2. Назовите по **Z,E-номенклатуре** следующие соединения:



## **ТЕМА-9**

### **Конфигурации в процессе обмена реакции**

Угол вращения плоскости поляризации света каким-либо энантимером определяется его природой и, таким образом, является одной из его характеристик. Для измерения этого угла вращения используется специальный прибор - поляриметр (его схема показана на рис. 17.31). В этом приборе обычно используется монохроматический источник света, например натриевая лампа. Монохроматический свет характеризуется одной длиной волны, тогда как обычный белый свет представляет собой смесь со всеми длинами волн в пределах видимого диапазона. Монохроматический свет не поляризован. Поэтому его предварительно пропускают через поляризатор, который превращает его в плоскополяризованный свет. Затем плоскополяризованный свет пропускают через кювету с раствором того вещества, для которого производится измерение угла оптического вращения. Свет, выходящий из

кюветы с образцом, имеет плоскость поляризации, повернутую по часовой стрелке или против часовой стрелки на некоторый угол, который и подлежит измерению. Направление вращения определяется по отношению к наблюдателю, а угол вращения определяется с помощью специального анализатора, который имеется в поляриметре. Анализатор представляет собой такое устройство, которое пропускает только плоскополяризованный свет. Сначала он устанавливается так, чтобы пропускать плоскополяризованный свет, вышедший из поляризатора, но не повернутый образцом. Плоскополяризованный свет, повернутый образцом, не может пройти через анализатор, который находится в исходном положении. Тогда анализатор медленно поворачивают до тех пор, пока он не станет максимально пропускать свет, прошедший сквозь кювету с образцом. В таком положении плоскость пропускания анализатора совпадает с плоскостью поляризации света, прошедшего сквозь образец (рис. 17.31, б). Разность углов между исходным и окончательным положениями анализатора определяет угол оптического вращения исследуемого вещества.

Соединение, содержащее два или несколько асимметрических атомов углерода, может существовать в виде трех или большего количества стереоизомеров. В качестве примера рассмотрим 2,3-дигидроксибутандиовую кислоту (ее тривиальное название - винная кислота). В этом соединении имеются два асимметрических атома углерода, которые помечены звездочками на рис. 17.32. 2,3-Дигидроксибутандиовая кислота имеет три стереоизомера. Их ньюменовские проекции показаны на рис. 17.32. Все три изомера могут существовать в шахматной, заслоненной или промежуточной, скрученной, конформациях. Два из трех изомеров полностью асимметрические. Они не имеют ни плоскости симметрии, ни центра симметрии, как бы ни была ориентирована одна половина по отношению к другой. Эти два изомера представляют собой несовместимые зеркальные отражения один другого. Поэтому они образуют пару энантиомеров. На рис. 17.32 они показаны в шахматной конформации. Два асимметрических атома углерода одного из этих энантиомеров вращают плоскополяризованный свет вправо. Следовательно, этот энантиомер является правовращающим и обозначается символом (+). Асимметрические атомы углерода в другом энантиомере вращают плоскополяризованный свет влево. Следовательно, этот энантиомер является левовращающим и обозначается символом (-).

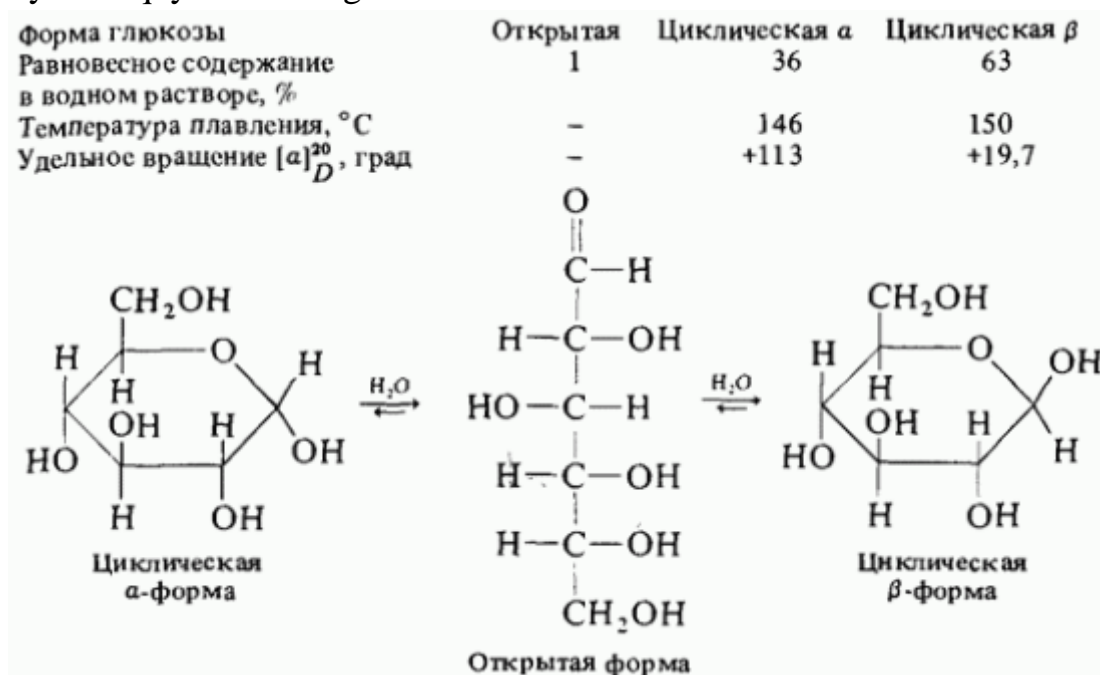
Третий стереоизомер тоже имеет два асимметрических атома углерода, но в целом его молекула симметрична. Она имеет плоскость симметрии, перпендикулярную линии связи между двумя центральными атомами углерода.

Этот стереоизомер показан в заслоненной конформации на рис. 17.32. Поскольку его молекула симметрична, она не является оптически активной.

### Мутаротация

Вы уже знаете, что глюкоза может существовать в трех формах. В растворе они находятся в равновесии, но обе циклические формы можно выкристаллизовать в чистом виде. Равновесное содержание трех форм и их физико-химические характеристики приведены ниже: Mutarotatsiya

Glyukoza uchta shaklda mavjud bo'lishi mumkinligini allaqachon bilasiz. Eritmada ular muvozanatdadir, ammo har ikkala tsiklik shakl ham sof shaklda kristallanishi mumkin. Uch shaklning muvozanat tarkibi va ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari quyida keltirilgan.



При растворении в воде любой из циклических форм начинает устанавливаться равновесие. Содержание всех форм постепенно меняется, пока не достигнет равновесного соотношения [5] Одновременно меняется и удельное вращение раствора, пока не достигнет значения [6] которое соответствует равновесной смеси трех форм. Процесс изменения оптического вращения во времени называется мутаротацией. Мутаротация характерна не только для глюкозы, но и для других Сахаров.

Моносахариды способны к окислению своей альдегидной группы. Поэтому они называются восстанавливающими сахарами. Открытая и циклические формы Сахаров в водном растворе легко переходят друг в друга и образуют равновесную смесь. Процесс изменения значения оптического вращения при установлении равновесия называется мутаротацией. Альдегидная группа Сахаров может быть восстановлена до гидроксильной группы.

Для изображения циклических форм моносахаридов обычно пользуются проекционными формулами Хеуорса. В таких формулах часть кольца, расположенную ближе к читателю, изображают жирными линиями (рис. 11-10).

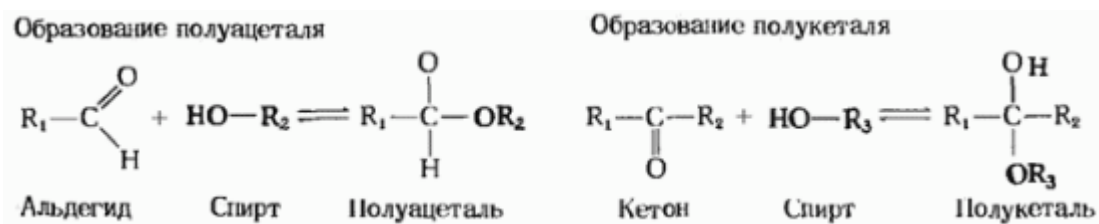


Рис. 11-9. Альдегиды и кетоны могут взаимодействовать со спиртами, образуя полуацетали и полукетали. В этих реакциях атом углерода карбонильной группы становится асимметричным.

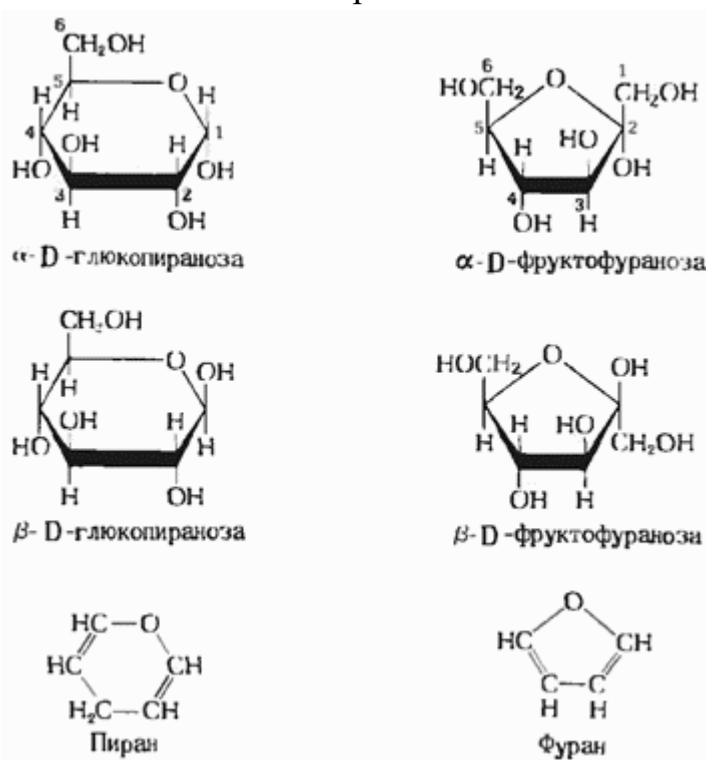


Рис. 11-10. Пиранозные формы <sup>[31]</sup>-глюкозы и фуранозные формы <sup>[32]</sup>-фруктозы, изображенные с помощью проекционных формул Хеуорса.



Рис. 11-11. А. Две изомерные формы пиранозного кольца (лодка и кресло), изображенные при помощи конформационных формул. Б. Конформационная формула  $\alpha$ -D-глюкопиранозы, имеющей конформацию кресла.



Следует иметь в виду, что в действительности шестичленное пиранозное кольцо не лежит в одной плоскости, как это кажется при использовании проекции Хеуорса. У большинства сахаров оно имеет форму кресла, а у некоторых - форму лодки; эти конформации изображаются при помощи конформационных формул (рис. 11-11). Как мы увидим дальше, биологические свойства и функции многих полисахаридов определяются в значительной мере особенностями конформации образующих их простых шестиатомных сахаров.

### **Контрольные задачи**

1. Бомбикол - феромон (половой аттрактант) тутового шелкопряда - представляет собой E-10-Z-12-гексадекадиен-1. Изобразите его структурную формулу.

2. Напишите реакции сульфирования, нитрования и бромирования пиридина. В каком положении от гетероатома будет замещение?

3. Какими способами из фенола можно получить о- и п-аминофенол?

<b>№</b>	<b>Практическое занятие</b>	<b>Краткое содержание</b>	<b>часы</b>
<b>1</b>	Написание формул строения веществ на основе теории строения органических веществ. Проекция Ньюмена и Фишера	Написание формул строения веществ на основе теории строения органических веществ. Проекция Ньюмена и Фишера	<b>2</b>
<b>2</b>	Координационные и полу полярные ковалентные связи отличие и одинаковые свойства	Координационные и полу полярные ковалентные связи отличие и одинаковые свойства	<b>2</b>
<b>3</b>	Определение мезомерного влияния органических веществ на основе полярности, кислотно-основных и физических свойств.	Определение мезомерного влияния органических веществ на основе полярности, кислотно-основных и физических свойств.	<b>2</b>
<b>4</b>	Конформационные изменения алканов и их производных	Конформационные изменения алканов и их производных	<b>2</b>
<b>5</b>	Нуклеофильные замещение и реакции разложения. Вальденовское вращение	Нуклеофильные замещение и реакции разложения. Вальденовское вращение	<b>2</b>
<b>6</b>	Сtereoхимия алкенов, диенов и алкинов. Диеновый синтез. Перециклические реакции	Сtereoхимия алкенов, диенов и алкинов. Диеновый синтез. Перециклические реакции	<b>2</b>

<b>7</b>	Реакции элиминирования. Изомерия вращения. Поляриметр , строение и принцип применения	Реакции элиминирования. Изомерия вращения. Поляриметр , строение и принцип применения	<b>2</b>
<b>8</b>	Сtereoхимия конденсированных веществ Stereoхимия двухзамещенных циклогексанов	Сtereoхимия конденсированных веществ Stereoхимия двухзамещенных циклогексанов	<b>2</b>
<b>9</b>	Изменения и сохранение конфигурации молекул при реакциях органических веществ. Вращение Вальдена	Изменения и сохранение конфигурации молекул при реакциях органических веществ. Вращение Вальдена	<b>2</b>
<b>10</b>	Сtereoхимия конденсированных веществ Конформация мостиковых и макроциклических веществ	Сtereoхимия конденсированных веществ Конформация мостиковых и макроциклических веществ	<b>2</b>
<b>11</b>	Сtereoхимия углеводов. Муторатация. Реакции по правилам Гофмана и Зайцева	Сtereoхимия углеводов. Муторатация. Реакции по правилам Гофмана и Зайцева	<b>2</b>
		<b>ИТОГО</b>	<b>22 часов</b>

## GLOSSARIY

Termin	O'zbek tilidagi sharhi	Rus tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
<b>Organik kimyo</b>	uglerod saqlagan birikmalarning kimyosi	<b>Органическая химия</b> – химия соединений углерода	<b>Organic chemistry</b> the study of carbon compounds.
<b>Gomolog</b>	gomologik qatorining vakili	<b>Гомолог</b> – представитель гомологического ряда	<b>Homolog</b> a member of homologous series
<b>Gomologik qator</b>	bir necha CH <sub>2</sub> guruhi bilan farqi bo'lgan birikmalarning qatori	<b>Гомологический ряд</b> - ряд соединений, в котором каждый последующий представитель отличается от предыдущего на группу CH <sub>2</sub> .	<b>Homologous series</b> a family of compounds in which each member differs from the next by one methylene group
<b>Radikal</b>	bitta elektron yo'q bo'lgan guruh (atom)	<b>Радикал</b> – группа атомов или атом без одного электрона	<b>Radical</b> a species that has an odd number of electrons
<b>Izomerlar</b>	sifat va miqdor jihatdan bir xil tarkibga ega bo'lgan faqat kimyoviy yoki fazoviy tuzilishi bilan farq qiladigan, shunga ko'ra xossalari ham har xil bo'lgan birikmalar	<b>Изомеры</b> – соединения одинаковым элементарным составом, молекулярной массой, но отличающиеся строением.	<b>Isomers</b> compounds that have the same molecular formula but different structures.
<b>Fazoviy izomerlar (stereoizomer-lar)</b>	Tarkibi va kimyoviy tuzilishi bir xil bo'lgan faqat fazoda atomlarning o'zaro joylashishi bilan bir-biridan farq qiladigan birikmalar	<b>Пространственные изомеры (стереоизомеры)</b> – соединения одинаковым составом и химическим строением, но отличающиеся по	<b>Stereoisomers</b> isomers that have their atoms connected in the same order but have different three-dimensional arrangements.

		расположению атомов в пространстве.	
<b>Konfiguratsiya</b>	molekuladagi atomlarning fazoda malum tartibda joylashishi	<b>Конфигурация</b> – то или иное относительное расположение атомов молекулы в пространстве.	<b>Configuration</b> the three-dimensional arrangement of atoms bonded to a chirality center.
<b>Konformatsiya</b>	ma'lum bir konfiguratsiyaga ega bo'lgan molekula ichida atomlarning yoki atom guruhlarning bir yoki bir necha $\sigma$ -bog' atrofida aylanishidan hosil bo'ladigan holat	<b>Конформация</b> - различное пространственное расположение атомов или атомных групп в молекулах определенной конфигурации, обусловленное вращением вокруг $\sigma$ -связей.	<b>Conformations</b> the three-dimensional shape of a molecule at any given instant, assuming that rotation around single bonds is frozen.
<b>Boshlang'ich struktura</b>	birikmaning eng ko'p sonli xarakteristik guruhlar birikkan kismi	<b>Родоначальная структура</b> - структурный фрагмент молекулы, лежащий в основе названия.	<b>Skeletal structures</b> a shorthand way of writing structures in which carbon atoms are assumed to be at each intersection of two lines (bonds) and at the end of each line.
<b>Funksional guruh</b>	birikmaning kimyoviy xossalarni beradigan xarakteristik guruh	<b>Функциональная группа</b> - структурный фрагмент молекулы, определяющий ее химические свойства.	<b>Functional</b> an atom or group of atoms that is part of a larger molecule and has a characteristic chemical

			reactivity.
<b>Kovalent bog'lanish</b>	umumiy elektron juftlar asosida vujudga keladigan metallmaslar orasidagi bog'lanish.	<b>Ковалентная связь – связь, образованная за счет общих электронных пар.</b>	<b>Covalent bond a bond formed by sharing electrons between atoms.</b>
<b>Ion bog'lanish</b>	elektrostatik tortishuv asosida vujudga keladigan bog'lanish	<b>Ионная связь – связь, образованная за счет электростатического притяжения атомов</b>	<b>Ionic bond the electrostatic attraction between ions of unlike charge.</b>
<b>Induktiv effekt</b>	elektron bulutlarining $\sigma$ -bog' bo'yicha siljishi	<b>Индуктивный эффект – смещение электронов по <math>\sigma</math>-связи</b>	<b>Inductive effect the electron-attracting or electron-withdrawing effect transmitted through s bonds.</b>
<b>Nitrolash</b>	organik modda tarkibiga nitroguruh (-NO <sub>2</sub> ) ni kiritish reaksiyasi	<b>Нитрование – введение нитрогруппы (-NO<sub>2</sub>) в состав органического соединения</b>	<b>Nitration the substitution of a nitro group onto an aromatic ring.</b>
<b>Sulfolash</b>	organik modda tarkibiga sulfoguruh (-SO <sub>3</sub> H) ni kiritish reaksiyasi	<b>Сульфирование – введение сульфогруппы (-SO<sub>3</sub>H) в состав органического соединения</b>	<b>Sulfonation the substitution of a sulfonic acid group ( -SO<sub>3</sub>H) onto an aromatic ring.</b>
<b>Degidrogalogenlash</b>	vodorod va galogen ajralishi bilan boradigan reaksiyasi	<b>Дегидрогалогенирование - реакция с отщеплением водорода и галогена</b>	<b>Dehydrohalogenation the loss of HX from an alkyl halide. Alkyl halides undergo dehydrohalogenation to</b>

			yield alkenes on treatment with strong base.
<b>sp<sup>3</sup>-gibridlanish</b>	bitta s- va uchta p- elektronlarning orbitallarining gibridlanishi va to'rtta yangi gibridlangan bulutlar hosil bo'lishi	<b>sp<sup>3</sup>-Гибридизация - образование из одной s- и трех p- орбиталей четыре качественно новые, равноценные орбитали</b>	<b>sp<sup>3</sup> hybrid orbitals derived by combination of an s atomic orbital with three p atomic orbitals.</b>

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Руйхатга олинди:

№ \_\_\_\_\_

2018 йил "26" 05



ОРГАНИК КИМЁ

ФАН ДАСТУРИ

Билим соҳаси:	100000 – Гуманитар соҳа
Таълим соҳаси:	140000 – Табiiй фанлар
Таълим йўналиши:	5140500 – Кимё

ТОШКЕНТ-2018

Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2018 йил "14" 06. даги "531" - сонли буйруғининг 10- иловаси билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича Ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашнинг 2018 йил "26" 05 даги "2" - сонли мажлис баённомаси билан маъқулланган.

Фан дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилди.

#### Тузувчилар:

Абдушукуров А.К. – ЎЗМУ Органик кимё кафедраси профессори, кимё фанлари доктори  
Тожимухамедов Х.С. – ЎЗМУ Органик кимё кафедраси доценти, кимё фанлари номзоди

#### Такризчилар:

Каримов А.К. – ТошФарМИ Токсикологик, органик ва биологик кимё кафедраси профессори, кимё фанлари доктори  
Окманов Р.Я. – ЎЗР ФА ЎМКИ талкилотларнинг физикавий услублари лабораторияси катта илмий ходими, кимё фанлари номзоди

Фан дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Кенгашида кўриб чиқилган ва тавсия қилинган (2017 йил "13" 12 даги "3" -сонли баённома).





## I. Ўқув фанининг долзарблиги ва олий касбий таълимдаги ўрни

Ушбу фан талабаларга органик бирикмаларнинг инсон ҳаётидаги ўрни, органик кимёнинг халқ хўжалигининг ривожланишига қўшадиган ҳиссаси, органик кимёнинг умумий қонуниятларини тушунтириш каби масалаларни ўз ичига камраб олган. Органик кимёни ўқитиш талабаларни фақат қатор реакциялар билан таништиришдан иборат бўлмасдан балки, уларни мантикий фикрлашга ва уни амалиётга тадбиқ этишни билишга ўргатишдан иборатдир. Шунингдек органик кимёнинг халқ хўжалигида тутган ўрни, органик бирикмаларнинг синтези ва уларнинг ишлатилиши каби зарур билимларни беради.

Органик кимё фани умумкасбий фанлар блокига киритилган курс ҳисобланиб 2,3-курсларда ўқитилади. Органик кимё фани кимё йўналиши талабалари учун ўқитилади. Фанни ўзлаштиришда талабанинг “Ноорганик кимё”, “Аналитик кимё”, “Физикавий кимё” фанларидан олган билимлари муҳим ўрин тутadi. Органик кимё фани кимёнинг бошқа бўлимларини чуқурроқ ўрганишга ва улардаги умумий қонуниятларни тушунишга замин бўлиб хизмат қилади.

## II. Ўқув фанининг мақсади ва вазифаси

Фанни ўқитишдан мақсад талабаларга органик кимё асосларини, органик бирикмаларнинг тузилиши билан физик-кимёвий хоссаларини боғлайдиган умумий қонуниятларни, органик бирикмаларни синтез қилишнинг замонавий усулларини, кимёвий хоссаларини назарий асослашни, уларнинг саноатда, қишлоқ хўжалигида, тиббиётда ва бошқа соҳаларда қўлланишни ўргатишдан иборат.

Ушбу мақсадга эришиш учун фан талабаларни назарий билимлар, амалий кўникмалар, органик кимёда амалга ошириладиган жараёнларга услубий ёндашув ҳамда илмий дунёқарашини шакллантириш вазифаларини бажаради.

Фан бўйича талабаларнинг билим, кўникма ва малакаларига қўйидаги талаблар қўйилади. **Талаба:**

- органик кимё фани, унинг асосий объектлари ва қонуниятлари бирикмаларнинг тузилиш назарияси, органик моддалардаги изомерия ҳодисаси, изомериянинг турлари тўғрисида *масавеурга эга бўлиши*;
- органик реакцияларнинг турлари, уларнинг механизмлари, уларни амалга ошириш шароитларини, органик бирикмаларнинг хусусиятларини *билиши ва улардан фойдалана олиши*;
- органик бирикмаларда борадиган реакцияларни таҳлил қилиш, реакцияларнинг механизмларини назарий асослаш, тегишли муаммолар бўйича ечим қабул қилиш *кўникмаларига эга бўлиши керак*.

## III. Асосий назарий қисм (маъруза машғулотлари)

### 1-маъруза. Органик кимёнинг асосий тузунчалари

**Қириш.** Органик кимё фанининг предмети, объекти, мақсади ва вазифалари. Органик кимёнинг асосий ривожланиш босқичлари. Органик бирикмаларнинг тузилиш назарияси. Органик бирикмаларнинг

иштирокидаги реакциялари. Вакер жараён. Алкенларга водород галогенидларнинг Марковников қондаси бўйича ва унга тескари бириктиш реакциялари механизмининг назарий асослари. Алкенларга электрофил бириктиш реакцияларида изомерланиш. Радикал ва карбокатионларнинг барқарорлиги. Алкенларга радикал бириктиш. Аллил типдаги радикалларнинг барқарорлиги. Алкенларда радикал ва электрофил алмашиши реакциялари асослари. Алкенларни оксидлаш, боргидридлаш ва бошқа реакциялари. Металлокомплекс катализ. Кори-Хаус, кросс-бириктиш, метатезис ва бошқа замонавий реакциялар орқали органик бирикмаларни синтез қилиш. Алкенлар асосида оптик фаол бирикмалар синтези. Алкенларнинг ишлатилиш соҳалари.

### **5-мавзу. Алкадиенлар**

Алкадиенларнинг тузилиши, номланиши, турлари ва изомерияси. Мухим 1,3-диенлар ва уларни дегидрогенлаш, дегидрохлорлаш, дегидратлаш реакциялари ёрамада олиш. Конъюгирланган кўш боғли диенларнинг электрон тузилиши. Конъюгирланган диен углеводородларнинг кимёвий хоссалари: каталитик гидрогенлаш, галогенларнинг ва галогенводородларнинг электрофил бириктиши. Кинетик ва термодинамик назорат маҳсулотлари. Полимерланиш реакциялари. Стереорегуляр синтетик каучук олиш. Табiiй ва синтетик каучук. Каучукни вулканлаш. Дильс-Альдер реакцияси. Диен ва диенофил. Перисиклик реакциялар.

**Кумуленлар.** Электрон ва фазовий тузилиши. Аллен кимёси. Молекуляр асимметрия.

**Ажратилган кўш боғли бирикмалар** кимёси. Диен углеводородлар ва улар хосилаларининг қилиш усуллари. Алкадиенларнинг қўлланилиш соҳалари.

### **6-мавзу. Алкинлар**

Алкинларнинг номланиши ва изомерияси. Уч боғли хосил қилиш усуллари. Ацетиленнинг олиниши. Учламчи радикал тутган терминал алкинлар синтези. sp-гибридланиш тушунчаси асосида уч боғнинг тузилишини тушунтириш. Алкинларнинг галогенлар, спиртлар, карбон кислоталар, карбонил бирикмалар, галогенводородлар ва бошқалар билан реакциялари механизми. Алкинларнинг электрофил реагентлар билан реакциялари. Алкинларга галогенлар ва водород галогенидларнинг бириктишида борадиган кўшимча жараёнлар. Кучеров реакцияси, цианид кислотанинг бириктиши. Алкинларни турли қайтарувчилар иштирокида қайтариш реакциялари, цис- ва транс-алкенларнинг хосил бўлиш асослари. Алкинларни боргидридлаш билан борадиган синтезлар. Ацетилен катори углеводородларининг оксидланиш, полимерланиш ва бошқа реакциялари. Металлорганик бирикмалар билан реакциялари. Ацетилен катори углеводородларининг ишлатилиши.

### **7-мавзу. Гомофункционал бирикмалар**

Стереокимё элементлари. Оптик изомерия. Оптик изомерлар номенклатураси. Асимметрик атомлар ва хирал марказ. Молекуляр асимметриянинг вужудга келиш сабаблари. D, L ва R, S номенклатура.

## 9-мавзу. Тиоллар ва оддий эфирлар

**Тиоллар.** Тиоллар кимёси. Тиолларнинг олиниши ва физик-кимёвий хossalари. Тиолларнинг ўзига хос реакциялари. Тиолларнинг спиртлардан фарқи томонлари ва ўхшаш жиҳатлари.

**Оддий эфирлар.** Оддий эфирларнинг тузилиши ва номланиши, турлари. Диалкил эфирларини олиш усуллари ва ишлатилиши. Кимёвий хossalари. Оксиранлар ва краун эфирлар.

## 10-мавзу. Карбонил бирикмалар

Тузилиши ва номланиши, турлари. Альдегидлар ва кетонлар. Карбонил бирикмаларни олишнинг лаборатория ва саноат усуллари, кимёвий хossalари. Кето-енол таутомерия. Альдол-кратон конденсация реакциялари, кислотали ва ишқорий муҳитдаги механизми. Метилен ва карбонил компонентлар. Карбонил бирикмаларга хос сифат реакциялар. Альдегид ва кетонларда борадиган электрофил бирикш ва нуклеофил алмашиниш реакциялари. Карбонил бирикмаларнинг металлорганик бирикмалар билан реакциялари. Альдегид ва кетонларнинг оксидланиш-кайтарилиш реакциялари.

**$\alpha$ ,  $\beta$ -Тўйинмаган альдегид ва кетонлар.** Умумий синтез усуллари. Глицеринни дегидратлаш билан акролен синтез қилиш. Тўйинмаган карбонил бирикмаларнинг электрон тузилиши ва унинг реакцияга киришиш қобилиятига таъсири. Тўйинмаган альдегид ва кетонларга сув, спиртлар, галогеноводородлар, натрий бисульфит, аммиак ва аминлар, водород цианид ва мағний органик бирикмаларнинг бирикиши. Карбонил- гуруҳ ва кўш бог ҳисобига борадиган реакциялар. Карбонил бирикмалар иштирокида оптик фаол бирикмалар синтези. Альдегид ва кетонларнинг ишлатилиши.

## 11-мавзу. Карбон кислоталар ва уларнинг хосилалари

Тузилиши, турлари ва номланиши. Олиниш усуллари. Карбон кислоталарнинг хossalари ва табиий манбалари. Карбоксил- гуруҳдаги водород атоми, гидроксил- гуруҳи, карбонил- гуруҳи ва углеводород занжири бўйича борадиган реакциялар. Этерификация, перэтерификация реакцияларининг механизми ва назарий асослари. Олиниши қийин бўлган эфирлар синтези.  $sp^2$ -Гибридланган углерод атомида борадиган нуклеофил алмашиниш реакциялари. Карбон кислоталарнинг хосилалари: кислота ангидридлари, галогенангидридлари, амидлари, нитридлари кимёси. Карбон кислота хосилаларининг гидролизи.

## 12-мавзу. Дикарбон кислоталар

Номланиши, турлари ва тузилиши. Синтез усуллари: циклоалканларни, алициклик спиртларни ва кетонларни оксидлаш, моно- ва динитрилларнинг гидролизи, малон ва ацетосирка эфирлари ёрдамида синтезлар. Битта ва иккита карбоксил гуруҳлари бўйича хосилалар олиш, аралаш хосилалар.

Рацематланиш. Энантиомерия. Диастереомерия. Стереоизомер, энантиомер ва диастереомерлар конфигурациясини аниклаш усуллари. Конформацияларнинг барқарорлиги. Проекцион формулалар. Тўсилган ва тўхтатилган конформация.

**Алифатик катор углеводородларининг моногалогенли ҳосилалари,** уларнинг номланиши, изомерияси. Олиш усуллари: тўйинган углеводород водород атомининг галогенга алмашиниши, қўш боғга бирикиш реакциялари, спиртларнинг гидроксил гуруҳини алмаштириш.

**Моногалогеналканларнинг кимёвий хоссалари.** Галогенли бирикмаларнинг реакцияга киришиш қобилияти ва уларнинг нуклеофил алмашиниш реакциялари. Амбидент ионлар. Корнблом қондаси. Фазалараро катализ. Моногалогеналканлардаги галоген атомларининг нуклеофил алмашиниш ва дегидрогалогенлаш реакциялари. Реакция маҳсулотлари нисбатининг нуклеофил ва асоснинг табиатига, концентрациясига, галогеналканинг тузилишига, эритувчининг табиатига боғлиқлиги. Галогеналканларни қайтариш, уларнинг металллар билан реакцияси: металлорганик бирикмалар олиш. Галогенли бирикмаларнинг нуклеофил алмашиниш реакцияларида борадиган қўшимча реакциялар. Ажралиш реакциялари. E1 ва E2 механизмдаги реакциялар. Галогенли бирикмалар асосида металлорганик бирикмалар синтези.

**Тўйинмаган галогенбирикмалар.** Винилхлорид. Аллилхлорид. Олиниш усуллари. Тўйинмаган галогенли бирикмаларнинг физик-кимёвий хоссаларининг шаклланишида галоген атоми табиати ва қўш боғнинг таъсири.

Ди- ва полигалогенли бирикмалар. Галогенли бирикмаларнинг ишлатилиши.

#### **8-мавзу. Углеводородларнинг гидроксилли ҳосилалари**

**Спиртлар.** Бир атомли тўйинган спиртлар. Спиртларни олиш усуллари. Оддий алифатик спиртларнинг саноатда олиниши. Спиртларнинг кимёвий хоссалари: гидроксил гуруҳининг сульфат кислота, галогеноводородлар, минерал кислоталарнинг галогенангидридлари таъсирида алмашиниш, дегидратланиш. Спиртларнинг оксидланиш-қайтарилиш реакциялари. Спиртларнинг ишлатилиши. Спиртларнинг нуклеофил алмашиниш реакцияларида борадиган қўшимча жараёнлар. Нуклеофил алмашиниш реакцияларида молекула конфигурацияси ўзгариши ва сакланиб қолиши билан борадиган реакциялар. S<sub>N</sub>1, S<sub>N</sub>2 ва S<sub>N</sub>i механизмдаги реакциялар. Спиртларнинг кислоталик хоссалари. Спиртлар асосида оптик фаол бирикмалар синтези.

**Кўп атомли спиртлар.** Гликолар. Гликоларни олиш усуллари, кимёвий хоссалари. Ди- ва полиэтиленгликолар. Глицерин. Хоссалари. Глицеринни синтез қилиш усуллари.

**Тўйинмаган спиртлар.** Аллил спирти. Аллил спиртининг олиниш усуллари, кимёвий хоссалари. Пропаргил туридаги спиртларнинг олиниши ва хоссалари. Спиртларнинг ишлатилиш соҳалари.

## 18-мавзу. Аминокислоталар ва оксиллар

**Аминокислоталар.** Номланиши ва турлари. Табiiй  $\alpha$ -аминокислота-ларнинг тузилишлари бўйича хиллари. Синтез килиш усуллари ва хоссалари. Амфотерлик хоссалари. Амино- ва карбоксил- гуруҳи ҳисобига борадиган реакциялар. Ишлатилиши.

**Оксиллар.** Турлари. Фибриллар ва глобулар оксиллар. Полипептиднинг тузилиши, аминокислота таркибини аниқлаш ва полипептид занжиридаги аминокислота колдиқларининг таркибини аниқлаш усуллари хақида тушунча. Оксилларнинг тузилиши. Оксилларга хос сифат реакциялар. Оксиллар денатурацияси.

## 19-мавзу. Циклик бирикмалар

**Циклоалканлар.** Номланиши ва турлари, тузилиши, изомерияси. Циклик бирикмаларнинг синтези. Циклоалканларнинг фазовий тузилиши. Циклогексан ва унинг ҳосилаларининг конформациялари, экваториал ва аксиал боғлар, циклогексан ҳосилаларининг геометрик изомерияси.

Циклопропан халқасининг фазовий ва электрон тузилишининг ўзига ҳослиги. Циклобутан, циклопентан ва циклогексаниннинг кимёвий хоссалари. Циклопропаннинг ўзига хос хусусиятлари. Циклоалканлардаги бурчак, Питчер ва Прелог кучланишлари. Циклоалканлар физик-кимёвий хоссаларининг назарий асослари ва қўлланилиш соҳалари.

## 20-мавзу. Ароматик бирикмалар

**Ароматик углеводородлар.** Бензол ва унинг гомологлари, номланиши, изомерияси. Ароматик углеводородларнинг манбалари ва олиш усуллари. Бензол халқасининг электрон тузилиши ва бензолнинг кимёвий хоссалари. Ароматиклик хақида тушунча. Ароматикликнинг белгилари. Хюккель қоидаси. Нобензоид ароматик системалар. Циклопропенил- ва тропиллий катионлари. Циклопентадиенил- аниони, азулен, аннуленлар.

Ароматик катордаги электрофил алмашиниш реакциялари: сульфолаш, нитролаш, галогенлаш, алкиллаш, ациллаш. Бу реакцияларнинг ароматик углеводородларни қайта ишлашдаги аҳамияти, механизмлари хақида тушунча ва уларни тажрибада асослаш.  $\sigma$ - ва  $\pi$ -комплекслар. Бензол халқасидаги ўринбосарларнинг реакция маҳсулотларининг изомер таркибига ва реакция тезлигига таъсири. Ароматик углеводородларда халқага ва ён занжирга борадиган радикал, электрофил ва нуклеофил реакциялар механизмлари. Реакцияларнинг энергетик тасвири. Реакция тезлигини белгилловчи босқич.

**Алкилбензоллар.** Алкилбензолларни олиш. Бензол халқасида электрофил алмашиниш реакциялари, бу реакцияларда йўналтиришнинг хусусияти. Деалкиллаш, диспропорцияланиш, алкилбензолларнинг изомерланиши. Ён занжирда радикал алмашиниш реакциялари шароитлари.

**Нафталин.** Нафталин ва бошқа кўп ядроли углеводородларнинг манбалари. Нафталин ҳосилаларининг номланиши, изомерияси, электрон тузилиши ва ароматиклиги. Нафталиннинг кимёвий хоссалари.

**Тўйинмаган монокарбон кислоталар.** Тузилиши, турлари,  $\alpha,\beta$ -тўйинмаган кислоталарни олиш усуллари. Кимёвий хоссалари. Қўш боғ ва карбоксил- гуруҳи ҳисобига борадиган реакциялар.

**Тўйинмаган дикарбон кислоталар.** Маленин ва фумар кислота. Маленин кислота ва унинг ангидридни олиш усуллари. Фазовий изомерия. Карбон кислоталар ва улар ҳосилаларининг ишлатилиш соҳалари.

### **13-мавзу. Нитробирикмалар**

Номланиши, турлари ва тузилиши. Нитробирикмаларни олиш усуллари. Ацил- шакли. Алканларни нитролаш (Коновалов реакцияси), галоген атомини нитро- гуруҳга алмаштириш, аминларни оксидлаш. Кимёвий хоссалари ва ишлатилиш соҳалари.

### **14-мавзу. Аминлар**

Номланиши. Турлари. Алифатик углеводородларнинг галоген-, гидроксил- ва амин- ҳосилаларидан, амидлардан, азидлардан, карбон кислота гидразидлари ва гидроксам кислоталаридан олиш усуллари. Кимёвий хоссалари. Бирламчи, иккиламчи ва учламчи аминларнинг характерли реакциялари ва ишлатилиш соҳалари.

### **15-мавзу. Металлорганик бирикмалар**

**Магний-, натрий-, рутбий-, симооб- ва литийорганик бирикмалар.** Металлокомплекс катализ. Палладийли катализаторлар асосидаги синтезлар. Галогенли бирикмалар, юқори СН кислоталик хосасини намоён қиладиган углеводородлардан олиш. Кимёвий хоссалари. Кросс-бирикиш реакцияси. Қўшимча реакциялар. Металлорганик бирикмалар асосида органик бирикмалар синтези.

### **16-мавзу. Гетерофункционал бирикмалар**

**Гидроксикислоталар.** Номланиши ва турлари. Алифатик гидроксикислоталар олишнинг умумий усуллари. Реформатский реакцияси асосида  $\beta$ -гидроксикислоталарни синтез қилиш. Гидроксикислоталарнинг табиий манбалари ва асосий вакиллари. Кимёвий хоссалари. Оптик изомерлар ва уларнинг номланиши. Биологик фаол органик бирикмалар.

**Альдегидо- ва кетокислоталар.** Номланиши ва синфланиши. Оддий  $\alpha$ -альдегидо- ва  $\alpha$ -кетокислоталар. Кетонлардан, карбон кислоталар ва уларнинг ҳосилаларидан олиниши. Кимёвий хоссалари. Ишлатилиши.

### **17-мавзу. Углеводалар**

Номланиши ва турлари. Ўзига хос кимёвий хоссалари. Моносахаридлар. Ди- ва полисахаридлар. Углеводаларнинг очик ва ёпиқ занжирли ҳолатларини тасдиқловчи реакциялари. Мутаротация ҳодисаси. Углеводалар стереокимёси. Табиий манбалари ва ишлатилиши.

## 21-мавзу. Ароматик галоидбирикмалар

Олиниш усуллари. Ароматик углеводородларни галогенлаш, diaзоний тузларидан олиш. Галоген-углерод боғи узилиши ҳисобига кеталиган реакциялар. Ароматик галоидбирикмаларнинг металлар билан таъсирланиши: металлорганик бирикмаларни олиш. Кросс-бирикиш реакциялари. Электрофил алмашиниш реакциялари. Ўринбосарларнинг индукцион ва мезомер таъсири ҳақида тушунча. Галоген атомларининг ўринбосар сифатида таъсири. Галоген атоми тутган ароматик углеводородларда нуклеофил алмашиниш реакциялари механизмлари.

## 22-мавзу. Ароматик нитробиркикмалар

Ароматик нитробиркикмаларнинг олиниши ва хоссалари. Нитроловчи реагентлар. Нитро- гуруҳнинг электрофил алмашиниш реакцияси тезлигига ва йўналишига таъсири.

Нитробиркикмаларнинг қисман кайтарилиш маҳсулотлари. Нитробиркикмаларнинг таутомерланиши, димерланиш, конденсация реакциялари.

## 23-мавзу. Ароматик углеводородларнинг гидроксилли ҳосилалари

Номланиши. Фенол ва унинг гомологлари. Олиниш усуллари ва физик-кимёвий хоссалари. Нафтоллар. Ароматик ядрога гидроксил- гуруҳи киритиш усуллари. Фенолларнинг кислоталик хусусиятлари. Фенолларнинг ўзига хос реакциялари. Гидроксил- гуруҳни химоялаш. Ароматик углеводородлар ва улар ҳосилаларининг қўлланилиши.

## 24-мавзу. Ароматик карбонил бирикмалар

Ароматик альдегидларга хос хусусиятлар. Ароматик-алифатик катор кетонлари, уларни олиш ва кимёвий хоссалари. Уларнинг оксимлари ва фазовий тузилиши. Бекман кайта гуруҳланиши.

## 25-мавзу. Ароматик карбон кислоталар

Алмашинган бензой кислоталарнинг диссоцияланиш константасига ўринбосарларнинг таъсири. Ароматик карбон кислоталар синтез қилишнинг умумий усуллари. Бензой кислотаси ва унинг ҳосилалари. Салицил ва сульфосалицил кислоталар.

Долчин кислотаси, олиниши ва хоссалари. Антракил кислотаси, олиниши ва унинг ишлатилиши.

## 26-мавзу. Ароматик аминлар

Ароматик аминларнинг турлари. Ароматик ядрогаги ўринбосарлар табиати ва жойлашишининг аминлар асослигига таъсири. Амино- гуруҳнинг бензол ядросига таъсири: Электрофил алмашиниш реакциялари. Амино- гуруҳни химоялаш. Ароматик аминларнинг қўлланилиши.

**Диазобиркикмалар.** Алифатик ва ароматик диазобиркикмалар. Диазотирлаш реакцияси. уни амалга ошириш шароитининг амин тузилишига боғлиқлиги. Диазотирловчи агентлар ва реакция шароитлари.

Диазобирималарнинг азот чиқishi билан борадиган реакциялари: диазогурухни водородга, галогенларга, гидроксил-, циан- ва нитрогурухларига алмаштириш. Диазобирималарнинг азот чиқмасдан борадиган реакциялари. Азобўёқлар синтези. Кайтариш реакциялари, триазенлар ҳосил бўлиши. Диазобирималарнинг қўлланиш соҳалари.

## 27-мавзу. Гетероциклик бирикмалар

Гетероциклик бирикмалар ҳақида тушунчалар ва уларнинг синфланиши. Гетероциклик бирикмаларнинг турлари ва уларга хос реакциялар. Уч ва тўрт аъзоли гетероциклик бирикмалар. Беш аъзоли битта гетероатом тутган гетероциклик бирикмалар (фуран, тиофен, пиррол), улар синтезининг умумий усули ва ўзаро айланишлари (Юрьев). Фуран, тиофен, пиррол ва бензолнинг физик-кимёвий хоссаларини таккослаш. Олинishi, физик ва кимёвий хоссалари.

Фенол ва пиррол хоссаларининг ўхшашлиги. Азот, кислород ва олтин-гугурт тутган беш аъзоли гетероциклик бирикмалар. Олти аъзоли гетероциклик бирикмалар. Конденсирланган гетероциклик бирикмалар кимёси. Гетероциклик бирикмаларнинг ароматиклиги. Гетероциклик бирикмаларда электрофил, нуклеофил алмашиниш, ён занжирда радикал алмашиниш реакциялари. Гетероциклик бирикмаларнинг ароматиклиги. Гетероциклик бирикмаларнинг ишлатилиши.

Органик реакцияларда борадиган қўшимча жараёнлар. Реакцияларнинг муқобил шароитлари. Реакция йўналишига субстрат ва реагент тузилиши, эритувчи табиати ва турли омилларнинг таъсири. Органик бирикмаларнинг саноат, кишлок хўжалиги, тиббиёт ва бошқа соҳаларда қўлланилиши. Ўзбекистон олимларининг органик кимё фанига қўшган хиссалари.

## IV. Амалий машгулотлар бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Амалий машгулотлар фан бўйича билимларни кенгайтириш ва чуқурлаштириш, талабаларнинг билим қобилиятларини ўстириш, маърузада баён қилинган назарий билимларни мустаҳкамлаш мақсадида ўтказилади. Назарий ўтилган маъруза материаллари асосида реакцияларнинг бориш механизмини ўрганиш, масалалар ечиш ва тренинг қилиш орқали мустаҳкамлаш, талабаларда янги педагогик технологияларга кўникмалар ҳосил қилиш ва бошқалардан иборат.

Амалий машгулотлар учун қуйидаги мавзулар тавсия этилади:

1. Радикал алмашиниш реакциялари.
2. Қўш боғ тутган углеводородларда борадиган электрофил ва радикал бирикшиш реакциялари ва уларнинг механизмлари.
3. Уч боғ тутган бирикмаларда борадиган электрофил, нуклеофил ва радикал бирикшиш реакциялари ва уларнинг механизмлари.
4. Галоид бирикмаларда борадиган моно- ва бимолекуляр нуклеофил алмашиниш реакциялари ва уларнинг механизмлари.
5. Спиртларда борадиган моно-, би- ва нуклеофил алмашиниш реакциялари ва уларнинг механизмлари.



2. Каттик моддаларни тозалаш усуллари. Сублимация, қайта кристаллаш. Бензой кислота ва ацетанилидни тозалаш. Сублимация усулида нафталин, бензой кислота, хинон, салицил кислоталарни тозалаш.

3. Хроматография. Юпка қатлам хроматографияси-адсорбентнинг активлигини Брокман бўйича аниқлаш. Икки компонентли аралашмани анализ қилиш учун аралашмалар: нитроанилинлар, нитрофеноллар. Икки компонентли аралашмани хроматографик колонкада ажратиш. Қоғоз хроматографияси ёрдамида о-, п-нитроанилинлар, о-, м-нитроанилинлар, изомер нитрофеноллар, аминокислоталар аралашмасини ажратиш учун тажрибалар.

4. Электрофил бирикиш реакциялари.

5.  $sp^3$ -Гибридланган углерод атомида борадиган нуклеофил алмашилиш реакциялари бўйича бажариладиган синтезлар. Спиртлардан галоген бирикмалар синтези. Этилбромид, н-пропилбромид, н-бутилбромид, этилйодид, йодоформ, хлорциклогексан, учламчибутилхлорид.

6. Спиртларда борадиган нуклеофил алмашилиш реакциялари асосида оддий ва мураккаб эфирлар синтези: дибутил эфир, диизоамил эфир, диоксан-1,4.

7.  $sp^2$ -Гибридланган углерод атомида борадиган нуклеофил алмашилиш реакциялари бўйича бажариладиган синтезлар: этилацетат, бутилацетат, этилбензоат, бензанилид, амилацетат, изоамилацетат, пропилацетат,  $\beta$ -нафтилацетат,  $\beta$ -нафтилбензоат, ацетанилид.

8. Металлорганик бирикмалар ёрдамида синтезлар: н-октан, н-декан, дибензил, пропилбензол, бензой кислота, бензгидрол, дифенилэтан, н-бутилбензол, диэтилметилкарбинол, трифенилкарбинол.

9. Карбонил бирикмаларнинг конденсация ва таутомерия реакциялари бўйича бажариладиган синтезлар: бензальацетон, дибензальацетон, ацетосирка эфири, бензоилацетон, бензальацетофенон, 1,3,5-трифенилбензол, долчин кислота, бензальанилин, фенолфталеин, пентаэритрит.

10. Органик бирикмаларнинг оксидланиш-кайтарилиш реакциялари бўйича бажариладиган синтезлар: бензой кислота, изофтал кислота, терефтал кислота, бутанол-2, бензгидрол, антрон, ацетон, адипин кислота, антрахинон, бензальдегид, толухинон, бензил спирти, фтал кислота, хинон, гидродолчин кислота, циклогексанол, циклогексан, метилфенилкарбинол.

11. Ароматик катордаги электрофил ўрин алмашилиш реакциялари. Нитролаш бўйича бажариладиган синтезлар: нитробензол, м-динитробензол, м-нитробензой кислота, о- ва п-нитрофенол, п-нитроанилин,  $\alpha$ -нитронафталин, пикрин кислота, м-нитробензальдегид, о- ва п-нитротолуол, п-нитроацетанилид. Галоидлаш бўйича бажариладиган синтезлар: бромбензол, п-бромтолуол, 2,4,6-трибромфенол, п-бромацетанилид, п-броманилин, 2,4,6-триброманилин, п-йоданилин, п-броманизол,  $\alpha$ -бромнафталин. Алкиллаш ва ациллаш бўйича бажариладиган синтезлар: о- ва п-бензилфенол, изопропилбензол, ацетофенон, бензофенон, о- ва п-циклогексилфенол, дифенилметан, 1-иккиламчибутил-4-метилбензол, 1-метил-4-изопропилбензол, о- ва п-бензилтолуол, о- ва п-бензилэтилбензол, 2-бензил-п-кислот, 2-бензоил-п-кислот, п-ацетиланизол, 4-метилбензофенон. Сульфолаш бўйича бажариладиган синтезлар: п-толуолсульфокислота,

7. Тўйинмаган галондбирикмалар ва спиртлар.
8. Альдегид ва кетонлар.
9. Тўйинмаган альдегид ва кетонлар.
10. Карбон кислоталар ва уларнинг функционал хосиллари.
11. Мураккаб эфирлар.
12. Нитробирикмалар.
13. Аминобирикмалар.
14. Органик бирикмалардаги углерод ва азот атомларининг валентлиги ва оксидланиш даражаларини аниқлаш.
15. Органик бирикмаларнинг оксидланиш-кайтарилиш реакциялари.
16. Жуда тез содир бўладиган органик реакциялар.
17. Органик бирикмаларда кимёвий боғ турлари. Координацион ва ярим кутбли ковалент боғлар, водород боғ.
18. Органик бирикмалар молекуласида атомларнинг ўзаро таъсири, индукцион ва мезомер таъсирлар.
19. Турли синф органик бирикмаларининг кислота-асослиги.
20. Органик ҳалқати бирикмаларнинг ароматиклигини аниқлаш.
21. Органик реакцияларнинг механизмлари. Молекуляр, радикал, электрофил ва нуклеофил реакцияларнинг шaroитлари.
22. Турли синф органик бирикмалар иштирокда борадиган реакциялар шaroити ва механизми ўртасидаги боғлиқликни аниқлаш.

Семинар машғулотлари фан бўйича билимларни кенгайтириш ва чуқурлаштириш, талабаларни илмий-тадқиқот ишларга йўналтириш, билим қобилиятларини ўстириш, маърузада баён қилинган назарий билимларни мустақамлаш мақсадида ўтказилади.

Семинар машғулотларида талабалар органик кимёнинг назарий масалалари, органик синф бирикмаларини олиш ва кимёвий хоссалари каби маълумотлар билан танишадилар. Талба қўшимча адабиёт маълумотлари ёрдамида назарий билимларини бойитиб, мустақил фикр юритиш, маърузалар ўқиш кўникмаси ҳосил бўлади.

*Илоҳ. Ишчи дастур тузишда ажратилган соатга мос равишда семинар машғулотлари тинчлати ва ўтказилади. Семинар мавзулари рўйхати ишчи ўқув дастурида ясилимасин, кенгайтиришнинг мумкин.*

## VII. Мустақил таълим ва мустақил ишлар

Мустақил ишларнинг тавсия этиладиган мавзулари

1. Гидроборлаш (Браун реакцияси) ва унинг кўш боғни гидрогенлаш ва гидратлаш маҳсулотларини олишда ишлатилиши. Каучукни вулканилаш. Пропаргил спирти. Винил спирти ва унинг хосиллари. Винил эфирлари.
2. Дикарбонли бирикмалар. Конденсация реакциялари ва уларнинг турлари.
3. Метатезис ва кросс бириниш реакциялари.
4. Малон кислота. Ацетосирка ва малон эфирининг хоссалари ва ушан синтезларда фойдаланиш.

6. Карбонил бирикмалардаги нуклеофил бирикшиш ва алмашиниш реакциялари.
  7. Этерификация ва перэтерификация реакциялари.
  8. Конденсация реакциялари ва уларнинг турлари.
  9. Металлорганик бирикмалар. Турлари. Олиниши. Хоссалари.
  10. Органик бирикмаларнинг оксидланиш реакциялари.
  11. Органик бирикмаларнинг кайтарилиш реакциялари.
  12. Ароматик углеводородларда борадиган электрофил алмашиниш реакциялари.
  13. Ароматик углеводородларда борадиган нуклеофил алмашиниш реакциялари
  14. Диазобирикмаларнинг олиниши ва кимёвий хоссалари.
  15. Гетероциклик бирикмаларнинг номланиши.
  16. Органик бирикмаларнинг тузилиш назариясидан келиб чиқадиган хулосалар асосида тузилиш формулаларини ёзиш. Ньюмен ва Фишер проекцияси.
  17. Координацион ва ярим кутбли ковалент боғлардаги ўхшашлик ва фарқни аниқлаш.
  18. Органик бирикмалардаги атомларнинг мезомер таъсирини уларнинг кутблилиги, кислота-асослиги ва физикавий хоссалари асосида аниқлаш.
  19. Алканлар ва улар ҳосилаларининг конформацион ўзгаришлари. Циклоалканлар ва улар ҳосилаларининг стереоқимёси.
  20. Нуклеофил алмашиниш ва парчаланиш реакциялари. Вальден айланиш.
  21. Гетероциклик бирикмалар. Декагидрохинолин ва декагидроизохинолин.
- Амалий машғулотлар мультимедиа қурулмалари билан жиҳозланган аудиторияда бир академ. гуруҳга бир ўқитувчи томонидан ўтказилиши лозим. Машғулотлар фаол интерактив усуллар ёрдамида ўтилиши, мос равишда муносиб педагогик ва ахборот технологиялар қўлланилиши мақсадга мувофиқ.

*Изоҳ: Ишчи дастур тузилишида ажратилган сўатга мос равишда амалий машғулотлар танланади ва ўтказилади.*

## **V. Лаборатория машғулотлари бўйича қўрсатма ва тавсиялар**

Лаборатория машғулотлари учун тавсия этиладиган мавзулар:

1. Органик моддаларни тозалаш ва уларнинг физик доимийликларини аниқлаш.
- Иккита суюқ модда аралашмасини атмосфера босимида хайдаш, вакуумда хайдаш, сув буғи билан хайдаш учун тажрибалар: бензол-анилин, ацетон-толуол, хлороформ-толуол. Эритувчилар ёрдамида қайта кристаллаш ва суюкланиш температураларни аниқлаш учун тажрибалар: бензой кислота, гидрохинон, резорцин, ацетанилид. Микрохайлаш усули билан тозалаш.

сульфанил кислота, бензолсульфоҳлорид, нафтенон кислотанинг натрийли тузи, *o*-нафталинсульфоқислота (натрийли тузи), 4-фенолсульфоқислота.

12. Ароматик аминлар бўйича бажариладиган синтезлар: нитробензолни қайтариб анилин олиш а) қалай, б) темир ўрдамида қайтариш, *m*-нитроанилин, *o*-аминофенол, *p*-толуидин, азоксибензол, гидразобензол, *o*-толуидин, *o*-фенил-гидроксиламин, *o*-нафтаминнинг тузи (HCl).

13. Диазо- ва азобирникмалар. Диазобирникмаларда азот чиқариш билан борадиган реакциялар бўйича бажариладиган синтезлар: фенол, *p*-крезол, *p*-бромтолуол, *m*-нитроҳлорбензол, *m*-крезол, нодбензол, 2,4,6-трибромбензол, хлорбензол, 2-нодтолуол, *p*-динитробензол. Диазобирникмаларда азот чиқмасдан борадиган реакциялар бўйича бажариладиган синтезлар:  $\beta$ -нафтоторанж, *p*-нитроанилин, диазоаминобензол, гелиантин, кизил конго, метил кизили, барқарор кизил бўёқ, диазоаминобензол, *p*-аминоазобензол.

14. Органик бирикмаларнинг функционал гуруҳларини ва моддаларнинг бир хиллигини аниқлаш. Номтаълим модданинг иккита ҳосиласини олиб, қандай модда эканлигини аниқлаш.

15. Амино- гуруҳни химоялаш, сўнгра ядрога электрофил алмаштиниш реакцияларини олиб бориш.

16. Гидразини ва гидразини ҳосилаларни асосдаги синтезлар.

Лаборатория машғулотлари талабаларнинг фан бўйича олган билимларини чуқурлаштириш, назарий маълумотларни амалиётга тадбиқ қилиш ва тажрибада синиб кўришга қизиқиш уйғотиш билан бирга лабораторияда синтез усулларини ўрганишга, органик моддалар билан ишлашга кўникмалар ҳосил қилишга имкон беради.

Органик химё фани бўйича лаборатория машғулотларини бажариш учун талабалар техника хавфсизлиги қондаларини, лаборатория ишини бажариш тартибини, лаборатория ишларини билишлари тавсия этилади.

Талаба бажараётган лаборатория ишида ишлатиладиган моддаларнинг физик-химёвий хоссаларини, тегишли асбоблардан фойдаланиш тартибини билишлари лозим. Бажариладиган лаборатория ишининг бажарилаш тартибини ўқувчига топширгандан сўнг ишни бажариши, бажарган лаборатория иши белгиланган тартибда расмийлаштирилиши ва тегишли ҳудосалар чиқарилиши тавсия этилади.

*Илоҳ: Юқорда келтирилган ҳар бир мавзу бўйича талабалар 1 тасдан лаборатория ишлари бажарилиши март. Лаборатория иши учун ажратиладиган ҳосиллар ўқув режасидати соатида мослаштирилади.*

## **VI. Семинар машғулотларини ўтказиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар**

Семинар машғулотлари учун тавсия этиладиган мавзулар:

1. Алканлар.
2. Алкенлар.
3. Алкадиенлар.
4. Алкинлар.
5. Галондбирикмалар.
6. Бир, икки ва кўп атомли спиртлар.

5. Моносахаридларнинг фазовий изомерлари, конфигурацион каторлар. Халка-закжирин таутомерланиш, мутаротация. Таутомериянинг бошка турлари.

6. Диазо- ва азотузувчилар, азобиркиш шаронгларни. Азобуёқлар. Ранг ва тузлиш орасидаги боғланиш.

Мустиқил ўзлаштирилладиган мавзулар бўйича талабалар томонидан рефератлар тайёрлаш ва уни тақдимот қилиш тавсия этилади.

*Изоҳ:* Фан тили дастурига мослаштирилиш жараёнида мусаварат ўзлаштирилиш шарт бўлган мавзулар рўйхати келгайтирилиши кўзда тутилган.

**Фан бўйича курс иши.** Курс иши фан мавзуларига тааллуқли масалалар юзасидан талабаларга яқка тартибда тегишли топширик шаклида берилди. Курс ишининг қажми, расмийлаштирилиш шакли, баҳолаш мезонлари ишчи фан дастурида ва тегишли кафедра томонидан белгиланади. Курс ишини бажарилиш талабаларга фанга онд билим, кўникма ва малакаларни шакллантирилишга хизмат қилиши керак.

Курс иши учун тавсия қилинадиган мавзулар:

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| 1. Фуран          | 24. Фенилпирдин      |
| 2. Тиофен         | 25. Пироклиз кислота |
| 3. Пиррол         | 26. Вино кислота     |
| 4. Пиридин        | 27. Изопрен          |
| 5. β-Пиколлин     | 28. Винилацетилен    |
| 6. Хинолин        | 29. Нафталин         |
| 7. Имндязол       | 30. Изоктан          |
| 8. Оксазол        | 31. Карбазол         |
| 9. Тироксин       | 32. Пиперидин        |
| 10. Никотин       | 33. Пиколлин кислота |
| 11. Олма кислота  | 34. Хлорокс          |
| 12. Изоктан       | 35. Индол            |
| 13. Глицин        | 36. Фурфуrol         |
| 14. Янтар кислота | 37. Фенилаланин      |
| 15. Индиго        | 38. Гистидин         |
| 16. Пурин         | 39. Сульфолан        |
| 17. Хинолин       | 40. Гуанин           |
| 18. Изохинолин    | 41. Пропаргин спирт  |
| 19. Пиримидин     | 42. Адамантин        |
| 20. Пирролидин    | 43. Бензотриазол     |
| 21. 3-Пирролин    | 44. Акролеин         |
| 22. Пиразол       | 45. Антрацен         |
| 23. Тиазол        |                      |

*Изоҳ:* Курс иши мавзулари ишчи ўқит дастурига келгайтирилиши, тилликларнинг фан тилидаги ишчиликнинг қилишларига кўра тилганини

ҳам муҳим. Таълиф / таълифчи таълиф, шу маъно бўйича маълумот  
берилиши лозим.

### VIII. Асосий ва қўшимча ўқув адабиётлар ҳамда ахборот манбаалари

#### Асосий адабиётлар

1. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. М.: Бином. Лаборатория знаний, В 4-х т, 2004-2005 гг.
2. M.V Smith, J. March. Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure, Sixth Edition. USA. Wiley 2007.
3. J. Clayden, N. Greeves, and S. Warren. Organic Chemistry, 2<sup>nd</sup> Edition, Oxford, 2012.

#### Қўшимча адабиётлар

4. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳлил, қатъий тартиб интизом ва шахсий жавобгарлик – ҳар бир раҳбар фаолиятининг қундалиқ қондаси бўлиши керак. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2016 йил якуни ва 2017 йил истиқболларига бағишланган мажлисидаги Ўзбекистон Республикаси президентининг нутқи. / Халқ сўзи газетаси. 2017 йил 16 январь, №11.
5. ЎзР ПК-2909. Олий таълим тизимини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида. Тошкент ш., 2017 й. 20 апрель.
6. Ахмедов Қ.Н., Йўлдошев Х.Й., Ахмедов Ғ.Ч., Юлдашева М.Р. Органик кимё усуллари. Т.: Университет, 2012-2013 йй. 1-қисм. -288 б. 2-қисм. – 232 б.
7. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х томах. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. Т. 1. -727 с., Т. 2. -582 с.
8. Ли Дж. Дж. Именные реакции. Механизмы органических реакций. Пер. с англ. Демьянович В.И. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. -456 с.
9. Sbohidoyatov H.M., Xo'jaluyozov H.O', Tojimatmamedov H.S. Organik kimyo. Т.: Fan va texnologiyalar, 2014. -800 b.

#### Интернет сайтлари

- a. [www.natlib.uz](http://www.natlib.uz)
- b. [www.nuz.uz](http://www.nuz.uz)
- c. [www.Ziyo.net](http://www.Ziyo.net)
- d. [www.chemistry.ru](http://www.chemistry.ru)
- e. [www.xamuk.ru](http://www.xamuk.ru)

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА ХИМИЯ



**РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

по предмету

**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

*для обучения 4-курса очной формы на 2019/2020 учебный год*

Область знания:	100000- Гуманитарная область
Область образования:	140000- Естественные науки
Направление бакалавриата:	5140500-Химия(дневное отделение)

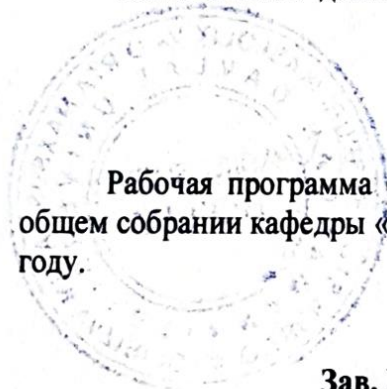
НАМАНГАН-2019

Данная рабочая программа составлена на основании программы утвержденной Министерством Высшего и среднего специального образования Узбекистана 20 18 году 25 08 предназначена для направления бакалавриата: 5140500-Химического направления

Составитель: д.х.н., проф.



Ш.В.Абдуллаев



Рабочая программа была обсуждена и рекомендована для утверждения на общем собрании кафедры «Химия» НамГУ протокол собрания №1 26 08 2019 году.

Зав. Кафедрой:



Д.Холматов

Рабочая программа дисциплины «Органическая химия» была обсуждена и одобрена 2019 году 26 августа постановлением № 1 научного заседания факультета Естественных наук.

Декан факультета




А.Назаров

Рабочая программа предмета обсуждена и рекомендована для утверждения учебно-методическим советом НамГУ.

Протокол собрания № 1 \_\_\_ август 2019 г.

Согласовано:

и.о. начальник учебно-методического управления:



З.Муминов



## **Актуальность и место в высшем образовании предмета «Органическая химия».**

Данный предмет включает в себя такие задачи как разъяснение учащимся, вклада, который органическая химия вносит в развитие народного хозяйства, места органических соединений в жизни человека и общих закономерностей органической химии. Обучение органической химии состоит не только из ознакомления студентов с рядом химических реакций, но и в обучении их логическому мышлению и умению применять на практике полученные знания. Предоставление необходимых материалов студентам в разъяснении таких знаний как место занимаемое органической химией в народном хозяйстве, синтез органических веществ и их использование и прочие.

Органическая химия считается курсом, входящим в блок общеспециализированных предметов и преподается на 2, 3, 4-ом курсах. Органическую химию изучают студенты химического направления

### **Цели и задачи учебного предмета**

Целью изучения данного предмета является обучение студентов основам органической химии, изучение общих закономерностей связывающих состав органических соединений и их физико-химических свойств, теоретических основ химических свойств и современных методов синтеза органических соединений, их применения в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и других сферах.

Для достижения этих целей предмет выполняет задачи по формированию у студентов научных знаний, практических навыков, методического подхода и научного мировоззрения к процессам, осуществляемым в органической химии.

По данному предмету к знаниям, навыкам и квалификации студентов предъявляются следующие требования. Студент должен:

- иметь представление о предмете органическая химия, его основных объектах и законах, теории строения соединений, об изомерии органических веществ, о видах изомерии;
- знать и уметь применять виды органических реакций, их механизмы, условия их осуществления, свойства органических соединений;
- обладать навыками анализа реакций происходящих в органических соединениях, теоретически обосновывать механизмы реакций, находить решения по соответствующим проблемам.

### **Требования по предмету предъявляемые к знаниям, навыкам и квалификации студентов.**

Бакалавр, в рамках выполнения заданий в процессе изучения предмета «Органическая химия» должен:

- знать способы присвоения наименований органическим соединениям;
- знать современные способы синтеза органического класса соединений;

- иметь знания о физических и химических свойствах органических соединений, их структуре, химическом составе и связи с расположением молекулы в пространстве;
- уметь письменно излагать и подробно разъяснять механизм реакций, иметь навыки применения органических веществ в медицине, сельском хозяйстве, обороне и других сферах.

Объем общих и учебных работ

Для студентов 4 курса выделено 66 часов, из них 18 лекций, 22 практических занятий

### Часовое распределение видов занятий по семестрам

Семестры	Нагрузка	Распределение учебной нагрузки (часы) по виду аудиторных занятий					Самостоятельная работа
		Всего	Лек.	Лаб. занятия	Практическая	Семинар	
7 семестр	66	40	18		22		26
<b>Всего</b>	<b>66</b>	<b>40</b>	<b>18</b>		<b>22</b>		<b>26</b>

### Содержание лекций и выделенные для этого часы

№	Лекция	Краткое содержание	часы
1	Ассиметрия атомов углерода	Соединения имеющие одну и более асимметрию атомов углерода. Методы описания стереоизомеров	2
2	Геометрическая изомерия этилена	Геометрическая изомерия этилен соединений, число изомеров. Анализ конформации. Влияние пространственных и структурных факторов на стабильность соответствия.	2
3	Стереохимия, теория напряжения	Стереохимия соединений с составом популяции. Теория напряжения. Понятие промежуточных соединений.	2
4	Сведения о рацемизации	Влияние структуры вещества на простой рацемизм. Механизм	2

		рацематизации	
5	<b>Разделение рацематов</b>	Рацематизация. Методы получения оптических изомеров. Методы разделения рацематов.	2
6	<b>Конфигурация геометрических изомеров</b>	Определение конфигурации. Определение конфигурации геометрических изомеров физико химическим методом.	2
7	Абсолютные и относительные конфигурации	Определение конфигурации оптических изомеров (диастероизомеры и антиподы). Абсолютные и относительные конфигурации	2
8	Ассиметрический синтез	Асимметричный синтез и его значение. Асимметричный синтез и асимметричный распад под действием оптических активных молекул. Асимметрическая индукция.	2
9	Конфигурации в процессе обмена реакции	Конфигурации в процессе обмена реакции	2
Итого			18 часов

**Распределение практических занятий VII семестр**

№	Практическое занятие	Краткое содержание	часы
1	Написание формул строения веществ на основе теории строения органических веществ. Проекция Ньюмена и Фишера	Написание формул строения веществ на основе теории строения органических веществ. Проекция Ньюмена и Фишера	2
2	Координационные и полу полярные ковалентные связи отличие и одинаковые свойства	Координационные и полу полярные ковалентные связи отличие и одинаковые свойства	2
3	Определение мезомерного влияния органических веществ	Определение мезомерного влияния органических веществ на основе	2

	на основе полярности, кислотно-основных и физических свойств.	полярности, кислотно-основных и физических свойств.	
<b>4</b>	Конформационные изменения алканов и их производных	Конформационные изменения алканов и их производных	<b>2</b>
<b>5</b>	Нуклеофильные замещение и реакции разложения. Вальденовское вращение	Нуклеофильные замещение и реакции разложения. Вальденовское вращение	<b>2</b>
<b>6</b>	Сtereoхимия алкенов, диенов и алкинов. Диеновый синтез. Перециклические реакции	Сtereoхимия алкенов, диенов и алкинов. Диеновый синтез. Перециклические реакции	<b>2</b>
<b>7</b>	Реакции элиминирования. Изомерия вращения. Поляриметр, строение и принцип применения	Реакции элиминирования. Изомерия вращения. Поляриметр, строение и принцип применения	<b>2</b>
<b>8</b>	Сtereoхимия конденсированных веществ Сtereoхимия двухзамещенных циклогексанов	Сtereoхимия конденсированных веществ Сtereoхимия двухзамещенных циклогексанов	<b>2</b>
<b>9</b>	Изменения и сохранение конфигурации молекул при реакциях органических веществ. Вращение Вальдена	Изменения и сохранение конфигурации молекул при реакциях органических веществ. Вращение Вальдена	<b>2</b>
<b>10</b>	Сtereoхимия конденсированных веществ Конформация мостиковых и макроциклических веществ	Сtereoхимия конденсированных веществ Конформация мостиковых и макроциклических веществ	<b>2</b>
<b>11</b>	Сtereoхимия углеводов. Муторатация. Реакции по правилам Гофмана и Зайцева	Сtereoхимия углеводов. Муторатация. Реакции по правилам Гофмана и Зайцева	<b>2</b>
		<b>ИТОГО</b>	<b>22 часов</b>

### Тема и объём самостоятельных работ студентов

Темы самостоятельных работ берётся из лекционных тем, но для изучения материала по вне лекционной программе. Часы самостоятельных работ для студента даётся отдельно. Студент при подготовке самостоятельных занятий может пользоваться:

- методическими пособиями;
- раздаточным материалом;
- специальными учебниками;

### Виды тем самостоятельных работ (VII семестр)

№	Темы самостоятельной работы	Требуется использованию различных способов выполнения самостоятельной работы	часы
1.	Гексахлорциклогексан. Адамантин. Инозит. Декагидрохинолин	Написание реферата с использованием данных интернета	4
2.	Син-анти-изомерия. Изомерия вращения. мутаротация	Реферат изготовление моделей демонстрацией слайдов	4
3.	Каликсарены. Криптанды. Спираны	Реферат с демонстрацией слайдов	4
4.	Сtereoхимия органических соединений	Реферат с демонстрацией слайдов, видеодемонстрацией	4
5.	Сtereoхимия стероидов	Реферат с демонстрацией слайдов	2
6.	Сtereoхимия полифенолов	Реферат с демонстрацией слайдов	2
7.	Сtereoхимия алкалоидов	Реферат с демонстрацией слайдов	2
8	Яблочная кислота. Колхицин. Влияние на биологическую активность фазовое строение молекулы.	Примеры биологической активности этих и подобных веществ	4
		<b>Итого</b>	<b>26</b>

### Тема и объём курсовых работ

Цель курсовой работы развитие у студентов способности к самостоятельной работе, использовать полученные теоретические и практические знания, полученные во время лекционных и лабораторных занятий. Список тем курсовых работ должен быть составлен из тем прошедших на лекционных, семинарских и практических занятиях. Для каждого студента даётся самостоятельная тема.

1. Фуран.	11. 3-Рирролин	21. Индол.
2. Тиофен.	12. Пирролидин	22. Фурфурол

3. Пиррол.	13. Пиримидин	23. Фенилаланин
4. Пиридин	14. Пурин.	24. Гистидин
5. Б-Пиколин	15. Хинолин.	25. Тироксин
6. Хинолин	16. Изохинолин.	26. Фенилпиридин
7. Имидазол.	17. Карбазол.	27. Сульфолан
8. Оксазол	18. Пиперидин.	28. Никотин.
9. Тиазол	19. Пиколиновая кислота.	29. Пироглициловая кислота
10. Пиразол	20. Никотиновая кислота.	30. Гуанин

### Контрольные вопросы

1. Соединения имеющие одну и более асимметрию атомов углерода. Методы описания стереоизомеров
2. Геометрическая изомерия этиленовых соединений, число изомеров. Анализ конформации. Влияние пространственных и структурных факторов на стабильность соответствия
3. Теория напряжения. Понятие промежуточных соединений
4. Влияние структуры вещества на простой рацемизм. Механизм рацемизации
5. Рацемизация. Методы получения оптических изомеров. Методы разделения рацематов.
6. Определение конфигурации. Определение конфигурации геометрических и оптических изомеров физико химическим методом.
7. Асимметричный синтез и его значение. Асимметричный синтез и ассимметричный распад под действием оптических активных молекул. Асимметричная индукция.
8. Конфигурации в процессе обмена реакции
9. Написание формул строения веществ на основе теории строения органических веществ. Проекция Ньюмена и Фишера
10. Координационные и полу полярные ковалентные связи отличие и одинаковые свойства
11. Определение мезомерного влияния органических веществ на основе полярности, кислотно-основных и физических свойств.
12. Конформационные изменения алканов и их производных
13. Стереохимия алкенов, диенов и алкинов. Диеновый синтез. Перциклические реакции
14. Реакции элиминирования. Изомерия вращения. Поляриметр, строение и принцип применения

- 15.Стереохимия конденсированных веществ. Стереохимия двухзамещенных циклогексанов
- 16.Изменения и сохранение конфигурации молекул при реакциях органических веществ. Вращение Вальдена
- 17.Стереохимия конденсированных веществ. Конформация мостиковых и макроциклических веществ
- 18.Стереохимия углеводов. Мутаратация. Реакции по правилам Гофмана и Зайцева

### Критерии оценивания студентов по органической химии

Максимальный балл студентов по органической химии 100

Из этого

- 30 балл – промежуточный контроль (для лекций и самостоятельной работы);
- 40 балл – текущий контроль (лаборатория, семинар и самостоятельная работа);
- 30 балл – итоговый контроль

### Критерии и рейтинг оценивания по органической химии

№	Виды контроля	число	балл	Всего баллы
III семестр.	<b>1. Текущий контроль</b>			
	1.1. Лабораторные работы	5	6	30
	1.2. Семинар	7	0,7	5
	1.3. Самостоятельная работа.	1	5*	5
	<b>2. Промежуточный контроль</b>			
	2.1. 1-ПК письменная работа (5 задач)	2	15	30
2.2. 2-ПК письменная работа. Тест	15			
2.2. С.Р. (Реферат на одну тему)				
<b>3. Итоговый контроль</b>				
3.1. Письменная работа (3 вопросов)	1	30 (10x3=30)	30	
	<b>Всего</b>			<b>100</b>
IV семестр	<b>1. Текущий контроль</b>			
	1.1. Лабораторные работы	3	10	30
	1.2. Практический	1	5	5
	1.2. Самостоятельная работа.	1	5*	5
	<b>2. Промежуточный контроль</b>			
	2.1. 1-ПК письменная работа (4 задач)	2	15	30
2.2. 2-ПК. Тест (26 вопросов)	15			
2.3. С.Р. (Реферат на одну тему)	5			
<b>3. Итоговый контроль</b>				
3.1. Письменная работа (3 вопросов)	1	30 (10x3=30)	30	

	<b>всего</b>			<b>100</b>
V семестр	<b>1. Текущий контроль</b>			
	1.1. Лабораторные работы	5	6	30
	1.3. Практический	1	5	5
	1.2. Самостоятельная работа.		5	5
	<b>2. Промежуточный контроль</b>			30
2.1. 1-ПК письменная работа (5 задач)	1	30		
3. Итоговый контроль		1	30	30
	3.1. Письменная работа (3 вопросов)		(10x3=30)	
	<b>всего</b>			<b>100</b>
VI семестр	<b>1. Текущий контроль</b>			
	1.1. Лабораторные работы	5	6	30
	1.2. Самостоятельная работа.		5	5
	<b>2. Промежуточный контроль</b>			30
	2.1. 1-ПК письменная работа (5 задач)	1	30	
3. Итоговый контроль		1	30	30
	3.1. Письменная работа (3 вопросов)		(10x3=30)	
	<b>Всего</b>			<b>100</b>
VII семестр	<b>1. Текущий контроль</b>			
	1.1. Лабораторные работы	5	6	30
	1.2. Семинар	7	0,7	5
	1.3. Самостоятельная работа.	1	5*	5
	<b>2. Промежуточный контроль</b>			30
2.1. 1-ПК письменная работа (5 задач)	2	30		
3. Итоговый контроль		1	30	30
	3.1. Письменная работа (3 вопросов)		(10x3=30)	
	<b>Всего</b>			<b>100</b>

1.1. Текущий контроль. За активное участие и отличное выполнение семинарских работ студенту даётся 4.3-5 баллов, за неполное выполнение от 2.8-4.2 баллов.

1.2 За полное выполнение и правильное применение теоретических знаний в лабораторной практике студенту даётся от 86-100 баллов, за неполное выполнение от 71-85 баллов.

1.3.\* Оценивание самостоятельной работы:

Если тема раскрыта полностью и правильно сделаны выводы 4,3–5 балл;

- Если тема не раскрыта полностью но сделаны выводы 3,6-4,2 балл;
- Если тема раскрыта неполностью но ошибки незначительные 2,8 – 3,5 балл;
- Тема не раскрыта полностью выводы сделаны неправильно вывода нет то 0-2,7 балл.

2.1. Промежуточный контроль в письменном виде (в 5-семестре в виде теста), при нужно ответить на 4 вопросы. Каждый вопрос оценивается по пятибалльной системе.



Если вопрос полностью раскрыт 4,3–5 балл;

- Если общий смысл вопроса раскрыт то 3,6 – 4,2 балл;
- Если общий смысл вопроса раскрыт но есть ошибки то 2,8 – 3,5 балл;
- Если старался ответить на вопрос но есть ошибки 0-2,7 балл;

2.2. В промежуточном контроле студенты оцениваются и за темы выполненные самостоятельно, смотря на объём и смысл выполненной работы получают от 2,5 до 5 баллов:

- Если задания выполнено полностью и качественно 4,6- 5 балл,
- Качественно, но не полностью 3,6- 4,5 балл,
- В среднем уровне 2,8 – 3,5 балл.
- Неудовлетворительно 0 – 2,7 балл.

**3. В итоговом контроле студент должен ответить письменно на три вопроса, на каждый правильный ответ получает по 10 баллов.**

Если вопрос раскрыт полностью и студент имеет свою точку зрения то 9,0 – 10 балл;

- Вопрос раскрыт полностью, приведены основные факты 8,2 –8,8 балл;
- На вопрос отвечена правельно, но имеются недостатки 7,0 – 8,0 балл;
- Если общий смысл вопроса раскрыт но есть ошибки 5,6 - 6,0 балл.

**Если итоговый контроль проведён в виде теста:**

- из 60 правильные ответы -52-60 то -16,0-30,0 балл
- из 60 правильные ответы -43-51 то -21,0-25,0 балл
- из 60 правильные ответы -34-42 то -17,0-20,0 балл
- из 60 правильные ответы -33то -16,0- 0 балл.

Если рейтинговую критерия рассчитать на один урок то в тртем семестре 52 часа практических занятий будут составлять 26 пар. Тогда  $35 : 26 = 1,35$  балл – это балл за один урок составляет текущий контроль. Баллы самостоятельных работ за один урок  $5 : 26 = 0,2$ . Общий балл за текущий контроль  $1,35 + 0,2 = 1,55$  балл.

Если студент отсутствовал на парах по причине болезни и не смог во время сдать ТК, ПК, и ИК, то в соответствии с приказом декана факультета после возвращения на учёбу студенту даётся 2 недели на пересдачу.

В конце семестра после вычёта всех баллов, балл студента меньше проходного балла то это является неудовлетворительным.

После окончания семестра студенту даётся две недели на пересдачу. Если студент в это время не сможет освоить предмет, то он с рекомендацией декана отчисляется.

Если студент недоволен своими баллами то он имеет право написать заявление на имя декана и с приказом ректора создаётся апелляционная комиссия, комиссия в течение одного дня должен сделать свой вывод.

## Наименование литературы

### Основная литература

1. M.V Smith, J. March. Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure, Sixth Edition. USA. Wiley 2007.
2. J. Clayden, N. Greeves, and S. Warren. Organik Chemistry, 2<sup>nd</sup> Edition. Oxford, 2012.
3. Реутов О.А., Курс А.Л., Бутин К.Р., Органическая химия. М Бином., Лаборатория знаний. В 4-х том. 2004-2005 гг.

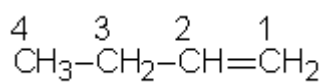
### Дополнительные

4. Mirziyoev SH.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik - xar bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil yakunlari va 2017 yil istiqbollariga bag'ishlangan majlisidagi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining nutqi. // Xalq so'zi gazetasi. 2017 yil 16 yanvar, №11.
5. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va oliyanob xalqimiz bilan birga quramiz. Toshkent, O'zbekiston. 2017
6. Mirziyoev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash yurt taraqqiyyoti va xalq farovonligining garovi. O'zR Konstitusiyasi qabul qilinganligining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali majlisidagi ma'ruza. 2016 yil 7 dekabr
7. Mirziyoev SH.M. Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatini birgalikda barpo etamiz. O'zbekiston respublikasi Prezidenti lavozimiga kirishish tantanali marosimiga bag'ishlangan Oliy Majlis palatalarining qo'shma majlisidagi nutq. O'zbekiston, -2017y.
8. O'zR PQ-2909. Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida. Toshkent sh., 2017 y. 20 aprel.
9. Ахмедов Қ.Н., Йўлдошев Ҳ.Й., Ахмедов Ў.СН., Юлдашева М.Р. Органик кимё усуллари. Т.: Университет, 2012-2013 йй. 1-қисм. -288 б. 2-қисм. – 232 б.
10. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х томах. М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. Т. 1. -727 с., Т. 2. -582 с.
11. Ли Дж. Дж. Именные реакции. Механизмы органических реакций. Пер. с англ. Демьянович В.И. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. -456 с.
12. Shohidoyatov H.M., Xo'janiyozov H.O'., Tojimuhamedov H.S. Organik kimyo. Т.: Fan va texnologiyalar, 2014. -800 b

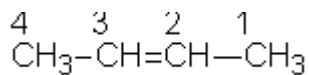
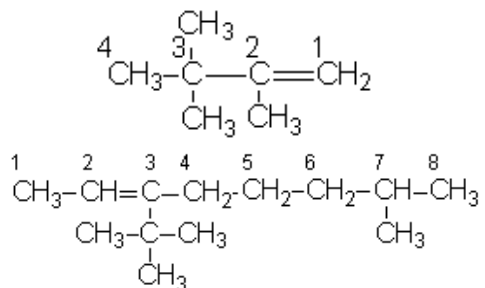
### Internet сайты

13. [www.natlib.uz](http://www.natlib.uz)
14. [www.nuuz.uz](http://www.nuuz.uz)
15. [www.Ziyo.net](http://www.Ziyo.net).
16. [www.shemistry.ru](http://www.shemistry.ru).
17. [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru) .

## Слайд -№ 1



Бутен-1

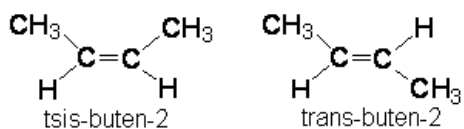


Бутен-2

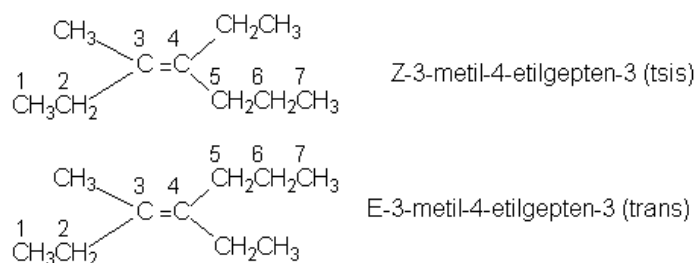
2,3,3-триметилбутен-1

7-метил-3-третисный-бутилоктен-2

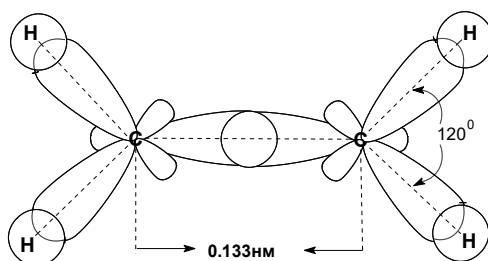
## Слайд -№2



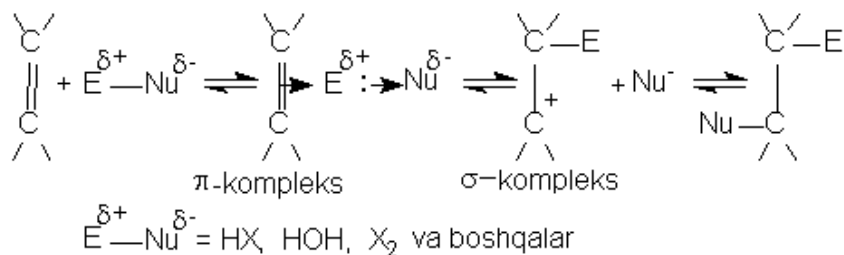
## Слайд -№ 3



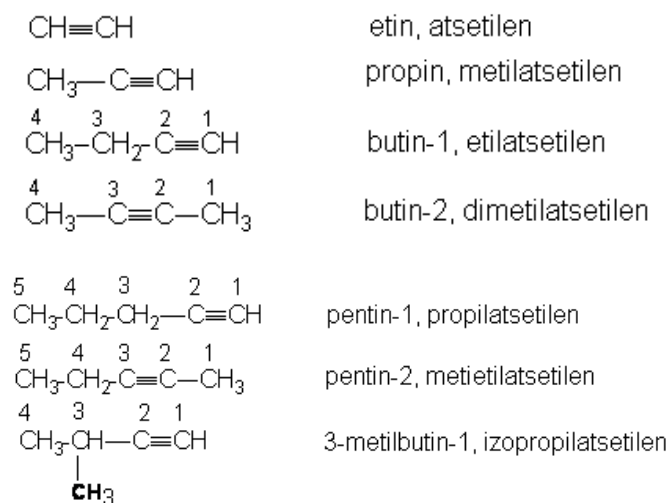
## Слайд -№4



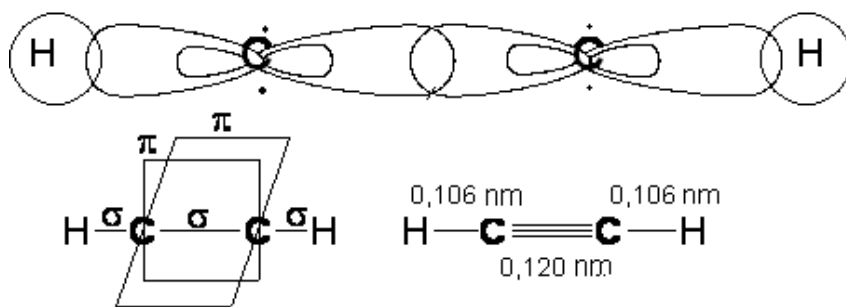
## Слайд -№ 5



### Слайд -№6



### Слайд-№7



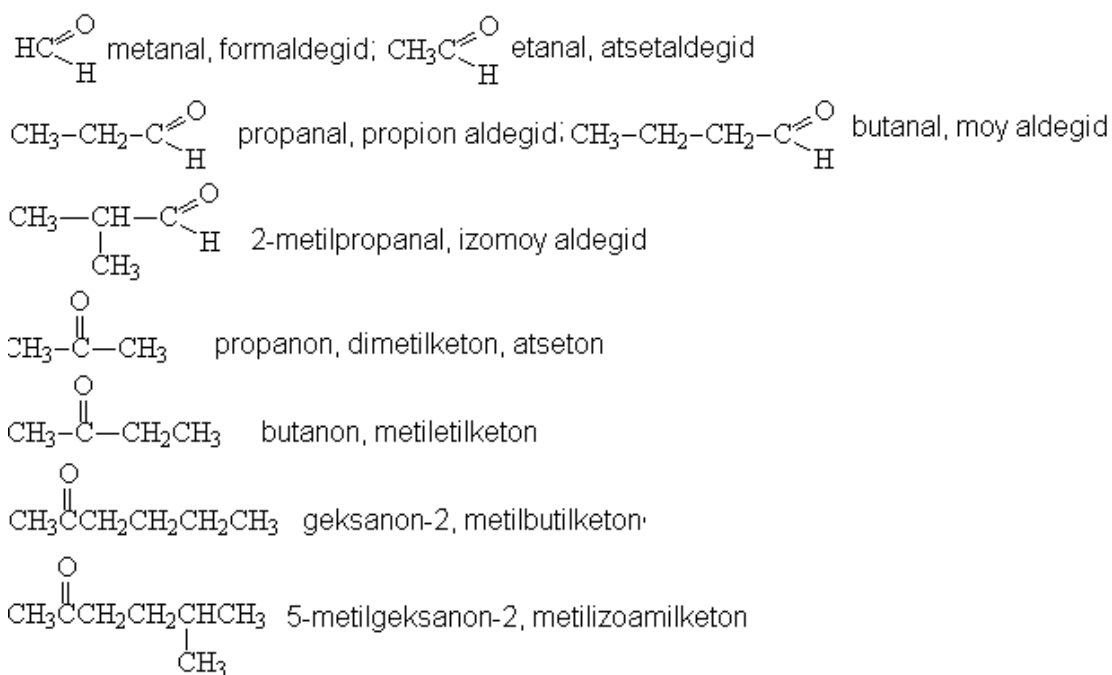
### Слайд-№8

Физические константы первичных галоидалкилов

Формула и название	Температура кипения, °C	Формула и название	Температура кипения, °C	Формула и название	Температура кипения, °C
$CH_3Cl$ Метил хлорид	-23,7	$CH_3Br$ Метил бромид	3,6	$CH_3J$ Метил йодид	42,5

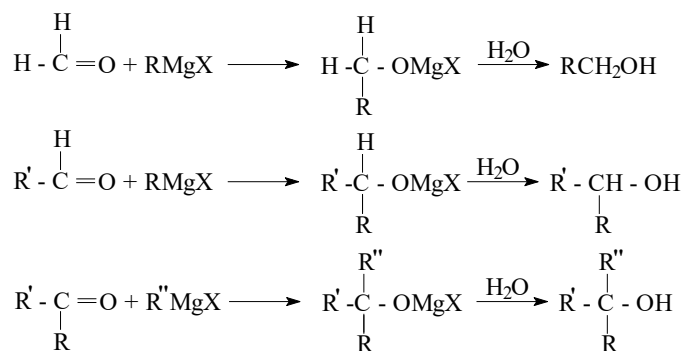
$C_2H_5Cl$ Этил хлорид	12,4	$C_2H_5Br$ Этил бромид	38,4	$C_2H_5J$ Этил йодид	72,3
$C_3H_7Cl$ Пропил хлорид	46,6	$C_3H_7Br$ Пропил бромид	71	$C_3H_7J$ Пропил йодид	102,5
$C_4H_9Cl$ Бутил хлорид	78,5	$C_4H_9Br$ Бутил бромид	101,6	$C_4H_9J$ Бутил йодид	130,4
$C_5H_{11}Cl$ Амил хлорид	108,4	$C_5H_{11}Br$ Амил бромид	127,9	$C_5H_{11}J$ Амил йодид	154,2

### Слайд-№9

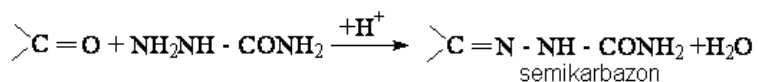
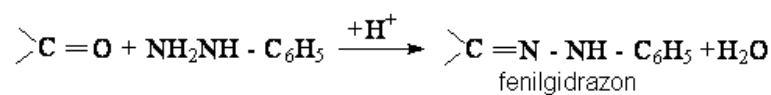
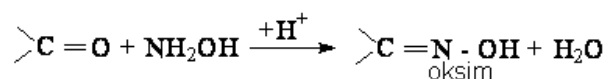


### Слайд-№10

Образование первичных спиртов действием реактива Гриньяра на формальдегид, образование вторичных спиртов из других альдегидов, образование третичных спиртов под действием кетонов:



### Слайд-№11

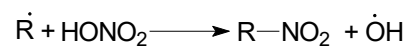
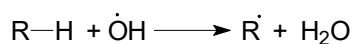
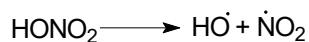


### Слайд-№12

Кислотные константы различных водных растворов галоидкарбоновых кислот

Кислота	pK <sub>k</sub>	Кислота	pK <sub>k</sub>
CH <sub>3</sub> COOH	4,76	F <sub>3</sub> CCOOH	-0,2
ICH <sub>2</sub> COOH	3,7	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	4,82
BrCH <sub>2</sub> COOH	2,90	ClCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> COOH	4,60
ClCH <sub>2</sub> COOH	2,86	CH <sub>3</sub> CHClCH <sub>2</sub> COOH	4,05
FCH <sub>2</sub> COOH	2,58	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHClCOOH	2,85
Cl <sub>3</sub> CCOOH	0,65		

### Слайд-№13

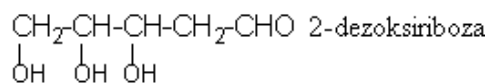
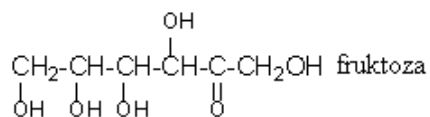
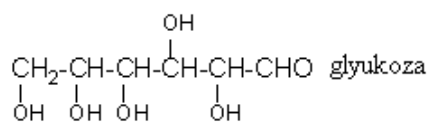
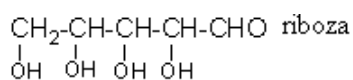


## Слайд-№14

### Основность аммиака и жирных аминов

Вещество	rK <sub>VH</sub> <sup>+</sup> (H <sub>2</sub> O)	Вещество	rK <sub>VN</sub> <sup>+</sup> (H <sub>2</sub> O)
NH <sub>3</sub>	9,25		
CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	10,6	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	10,5
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	10,7	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH	11,0
(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	9,8	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> N	10,8

## Слайд-№15



## Тестовые задания

1. Укажите один гетероатом содержащие пятичленные гетероцикли.

- А) Бензофуран, бензтиофен, пиразол.    В) Индол, индазол, оксазол.  
С) Фуран, тиофен, пиррол.    D) Пиридин, хинолин, пиразин  
E) Карбазол, тиетин, оксиран

2. Найдите два гетероатома содержащие пятичленные гетероциклы.

- А) Пиразол, имидазол, оксазол.    В) Бензимидазол, индазол, бензоксазол.  
С) Тиофен, бензтиазол, тиазолин.    D) Пиридин, пиперидин, пиримидин  
E) Дибензофуран, дибензотиофен, бензотиофен

3. Укажите только азот содержащие гетероциклические вещества.

- А) Пиррол, пиразол, индол, индазол.  
В) Тиофен, тиазол, тиазолин, дитиол.  
С) Оксазол, изоксазол, фуран, бензоксазол.  
D) Пиридин, хинолин, бензтиазол, индазол.  
E) Пиперидин, пиридазин, дибензтиофен, пиразол

4. Укажите ряд содержащий один гетероатомные гетероциклические вещества .

- А)  $\beta$ -пиколин, пиперидин, пирролидин.  
В) Пиридин, тетрагидропиран,  $\alpha$ -пиколин.  
С) 2,3-дигидропиррол, индол, хинолин.  
D) Пиридазин, пиразин, пиперидин  
E) Хиназолин, пиридин, индазол

5. Найдите ряд характеризующий ароматические углеводороды

- А) Циклогексан, бензол, фуран, фенол.  
В) Бензол, фуран, тиофен, пиррол.  
С) Бензол, фенол, пиррол, циклопентан.  
D) Карбазол, индол, тетрагидропиран, бензол.  
E) Пиррол, пиридин, хинолин, циклопентадиен.

6.  $\pi$  и  $p$  электроны соответствующие правилу Хюккеля  $4n + 2$  формуле являются ароматическими обнаружите этот ряд.

- А) Хинолин, бензол, анилин, циклопентен.  
В) Пиридин, фуран, тиофен, бензол.



- С) Циклогексадиен, пиррол, бензол, тиофен.
- Д) Фуран, бензол, циклопентадиен, фенол.
- Е) Тиофен, пиридин, бензол, циклогексен.

7. В каком ряду  $\pi$ -электронные делокализационные уровни повышаются?

- А) Бензол > тиофен > пиррол > фуран > бутадиен.
- В) Бутадиен > тиофен > пиррол > фуран > бензол.
- С) Фуран > бензол > тиофен > бутадиен > пиррол.
- Д) Тиофен > бензол > фуран > пиррол > бутадиен.
- Е) Пиррол > тиофен > бутадиен > бензол > фуран.

8. При синтезе фурана из альдопентоз какой продукт появляется в промежутке?

- А) Пирролиновая кислота. В) Фурфурол. С) Слизевая кислота.
- Д) 2-Фуранкарбоновая кислота. Е) 5-Гидрокси-метилфурфурол.

9) Если на 2 моль ацетилена при температуре 300-400<sup>0</sup>С подействовать аммиаком какой гетероциклический продукт будет получен?

- А) Фуран. В) Тиофен. С) Пиррол. Д) Пиридин. Е) Пиразол.

10. Если на 2 моль ацетилена при температуре 400-500<sup>0</sup>С подействовать с  $H_2S$  и  $Al_2O_3$  какой гетероцикл будет синтезирован?

- А) Тиофен. В) Фуран. С) Бензол. Д) Пиразол. Е) Тетрагидрофуран.

11. Для синтеза по реакции Ю.К. Юрьева из фурана пиррола какой реактив используется?

- А) Аммиак и температура. В)  $NH_4Cl$ . С)  $HNO_3$ .
- Д) Пиридин. Е)  $HONO$ .

12). Укажите ряд соответствующий уменьшению ионизационной энергии?

- А) Фуран > тиофен > пиррол > бензол
- В) Бензол > тиофен > фуран > пиррол
- С) тиофен > пиррол > фуран > бензол
- Д) пиррол > бензол > тиофен > фуран
- Е) Тиофен > фуран > бензол > пиррол

13). Какой промежуточный продукт получается при синтезе из слизевой кислоты фурана?

- А) Адипиновая кислота
- В) Циклопентанон
- С) Пирролиновая кислота

D) Винная кислота

E) Бутадиен-1,3

14) Нитрование пиррола с каким реагентом может быть осуществлен?

A)  $\text{HNO}_3$                       B)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$

C) при  $5-10^\circ\text{C}$  с ацетилнитратом

D)  $100^\circ\text{C}$ ,  $\text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$                       E) с помощью оксидов азота

15) При сульфировании пиррола какой сульфлирующий агент используется?

A) конц.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,                      B)  $\text{SO}_3$  и олеум .

C) Пиридинсульфотриоксид.                      D)  $\text{SO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

E) Разб.  $\text{H}_2\text{SO}_4$

16) Для синтеза  $\alpha$ -бромфурана какой бромлирующий агент будет использован?

A) Бромная вода.                      B) Диоксандибромид.

C) Бром и  $\text{FeBr}_3$ .                      D) Раствор брома в  $\text{CCl}_4$  .

E) Соли брома.

17) Укажите на нитрующий агент использующий для получения  $\alpha$ -нитрофурана.

A) конц. Азотная кислота.                      B)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

C) Ацетилнитрат и пиридин.                      D) Разб.  $\text{HNO}_3$

E) Калий нитрат.

18) В каких условиях осуществляется превращение фурана в ацетилфуран?

A) Действием с ацетилхлоридом.                      B) Действием уксусной кислоты.

C)  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$  и  $\text{SnCl}_4$                       D)  $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{CH}_3\text{COOH}$

E)  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

19) Укажите на ряд веществ вступающих в реакцию Раймер-Тимана.

A) Фенол, крезол, индоксил,  $\alpha$ -нафтол.

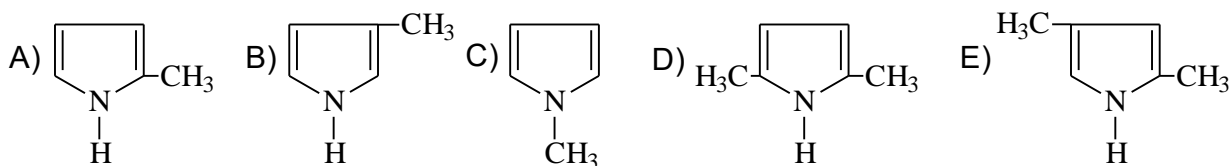
B) Фенол, пиррол, крезол, индол.

C) Пиррол, индол,  $\beta$ -нафтол, бензол.

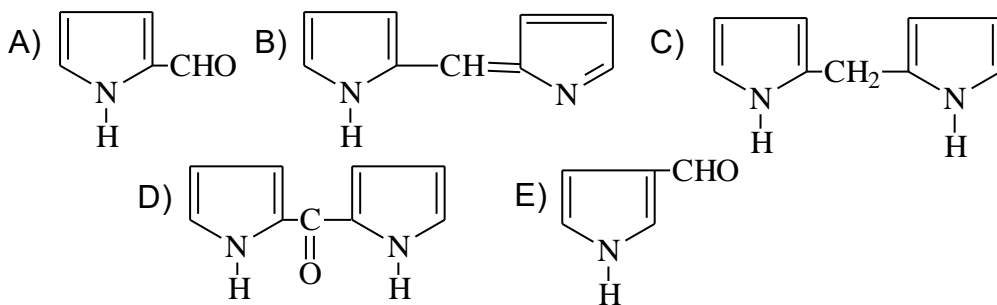
D) Бензол, пиридин, тетрагидрофуран, пиррол

E) Фуран, индоксил, бензол.

20) Пиррилмагниййодид пр низкой температуре 0<sup>0</sup>C алкиллирован с CH<sub>3</sub>I найдите продукт реакции?



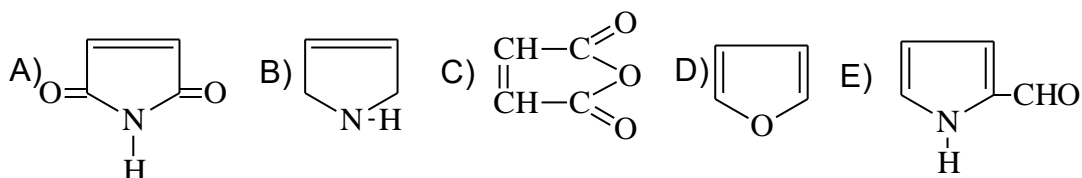
21 Пиррол и формальдегид вступили в реакцию, какой из веществ продукт данной реакции?



22) Для превращения пиррола в пирролин какая реакция будет осуществлена

A) Окисление. B) Полное восстановление. C) Частичное восстановление D) Ацилирование E) Нагревание

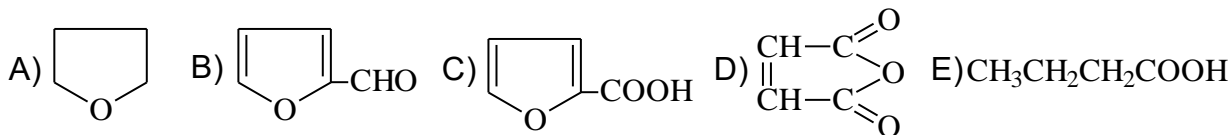
23) При окисление пиррола с KMnO<sub>4</sub> в щелочной среде какой продукт будет выделен?



24) С помощью какого реагента можно определить неустойчивость фурановой молекулы?

A) Действием щелочей. B) Действием кислот HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.  
C) Действием ацетат натрия. D) Действием калий цианида.  
E) Действием уксусного ангидрида.

25) При окисление фуран кислородом в присутствии V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> при высокой температуре какой из веществ будет получен?



26) Какой из перечисленных веществ при действии KOH подвергается одновременно окислению и восстановлению?

- A) Фуран. B) Фурфурол. C) Тетрагидрофуран. D) Пиррол. E) Пирролин.

27) Если фурфурол подвергается реакции Канницаро какой продукт будет получен?

A) Фуран. B) Фуруин. C) Фурфуриловый спирт и пироглизовая кислота.

- D)  $\alpha$ -Ацетилфуран. E) Маленовый ангидрид

28) При гидрировании фурана в присутствии Ni катализатора какой полностью восстановленный производный будет получен?

- A) Маленовый ангидрид. B) Фурфурол. C) Тетрагидрофуран.  
D) Фурфуриловый спирт. E) Пироглизовая кислота.

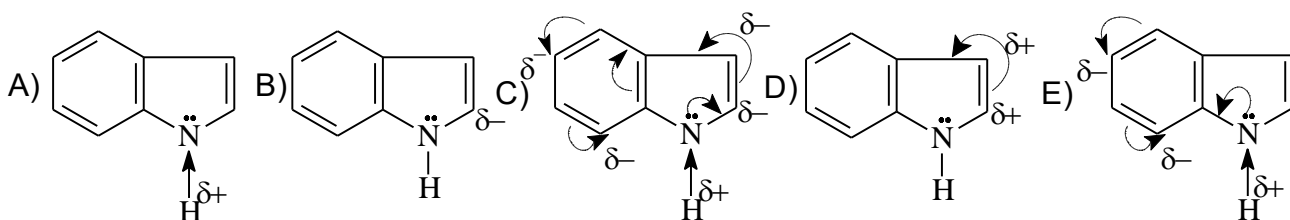
29) Найдите вещество соответствующий по ароматическим свойствам бензолу.

- A) Фуран. B) Пиррол. C) Тиофен. D) Пирролидин. E) Пиридин.

30) Укажите ряд вступающий в реакцию азоприосоединения.

- A) Анилин, пиррол, индол, п-толуидин.  
B) о-Нитроанилин, анилин, бензол, о-толуидин.  
C) Пиррол, толуол,  $\alpha$ -пиколин, хинолин.  
D) Индол, пиперидин, хинолин, о-ксилол.  
E) Этилбензол, пиридин, пиррол,  $\beta$ -пиколин.

31) В какой из формул приводится правильное движение электронного облака?



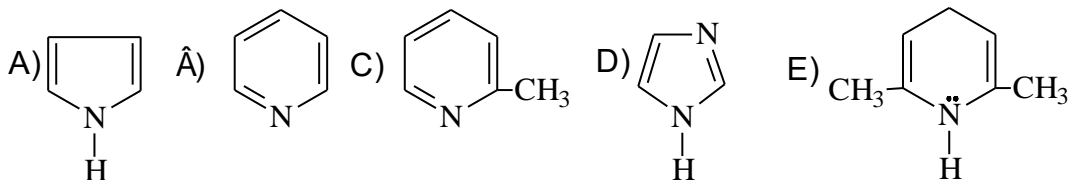
32) Если на карбазол в присутствии щелочных катализаторов добавить ацетилен при давлении какой продукт может быть получен?

A) N-винилкарбазол. B) C-винилкарбазол. C) 3-метилкарбазол.

D) 6-винилкарбазол.

E) 3-винилкарбазол.

33) Если 2 моль ацетилена и HCN вступят в реакцию циклизации какой продукт будет получен?

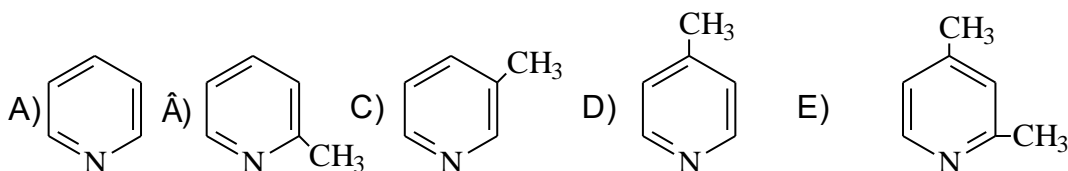


34) Если на ацетальдегид добавить NH<sub>3</sub> в присутствии Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> при высокой температуре 400°C какой продукт будет получен:

A) пиридин; B) α-пиколин; C) β-пиколин; D) α и γ-пиколины;

E) пиперидин

35) 2 моль акролеина в присутствии катализатора аммиака вступает в реакцию конденсации какой продукт по вашему получится;



36) Из бутадиен-1,3 с помощью диенового синтеза получен α-пиколин, какой из перечисленных веществ является диенофилом?

A) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-CN. B) CH<sub>3</sub>C≡N. C) HC≡CH. D) N≡C-C≡N. E) CH<sub>2</sub>=CH-CHO.

37) Протонирующие агенты как влияют на реакционную способность пиридина

A) Увеличивает реакционную способность.

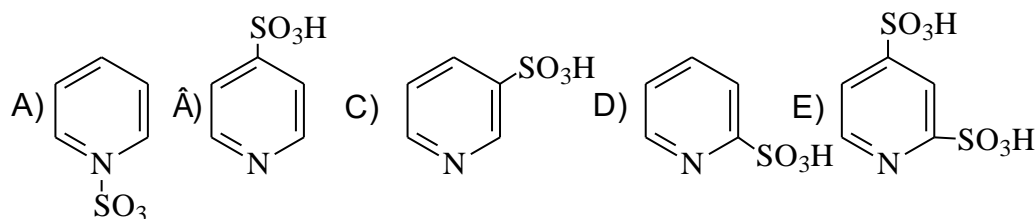
B) Не влияет

C) На много увеличивает реакционную способность.

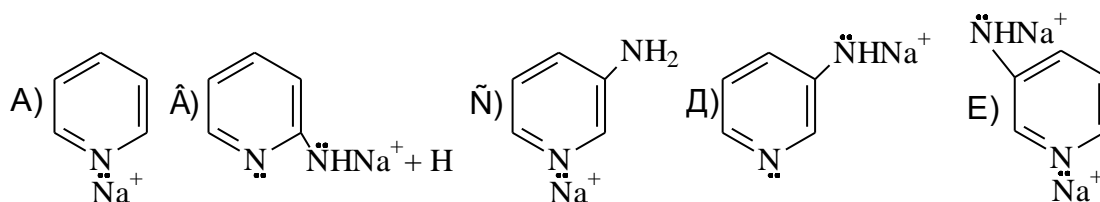
D) Уменьшает ароматические свойства кольца.

E) Увеличивает ароматические свойства гетероцикла.

38) Если сульфировать пиридин олеумом и HgSO<sub>4</sub> при 230-250°C какое вещество будет синтезировано?



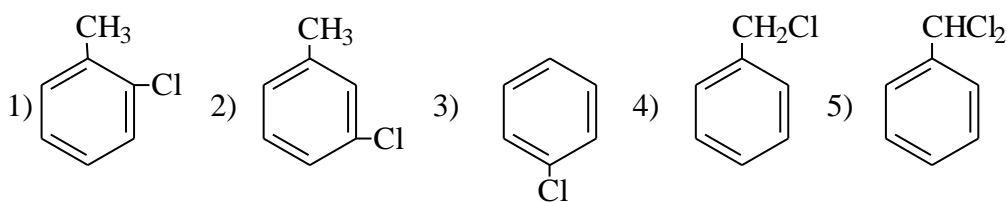
39) Если на пиридин подействовать амидом натрия какой помежкуточный продукт реакции вы обнаружите?



40) Расположите в ряд по уменьшению основности:

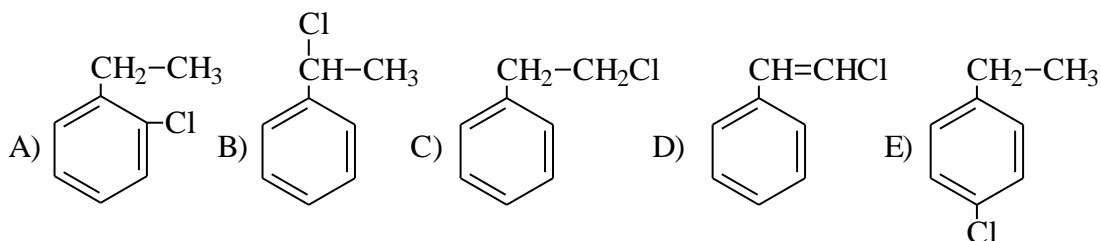
1) анилин; 2) пиридин; 3)  $\alpha$ -пиколин; 4)  $\gamma$ -пиколин; 5)  $\alpha$ -аминопиридин  
 A) 4>5>3>2>1 B) 5>4>3>2>1 C) 1>2>3>4>5 D) 2>1>4>3>5 E) 3>4>5>1>2

41) Какое из перечисленных веществ является бензилхлоридом?



A) 1. B) 2. C) 3. D) 4. E) 5.

42) Найдите 1-Фенил-2-хлорэтан.



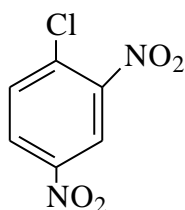
43) Сколько изомеров соответствует ароматически характерному веществу состава  $C_7H_7Cl$  ?

A) 2. B) 3. C) 1. D) 4. E) 5.

44) Сколько изомеров у  $C_6H_4Br_2$  ?

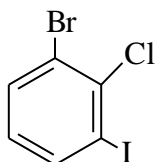
A) 5. B) 3. C) 2. D) 4. E) 1.

45) Какое из названий правильное?



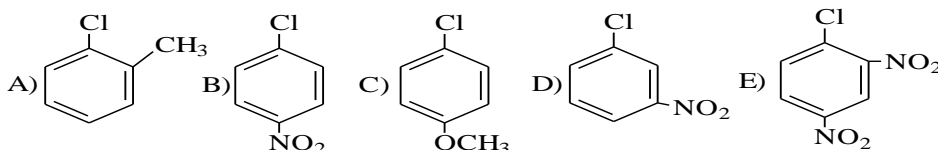
- 1) 2,4-Динитрохлорбензол
  - 2) 1,3-Динитро-5-хлорбензол
  - 3) 3-Нитро-6-хлоро-1-нитробензол
  - 4) 2-Хлор-1,5-динитробензол
  - 5) 1-Хлор-4,6-динитробензол
- A) 1. B) 2. C) 3. D) 4. E) 5.

46) Какое название правильное?

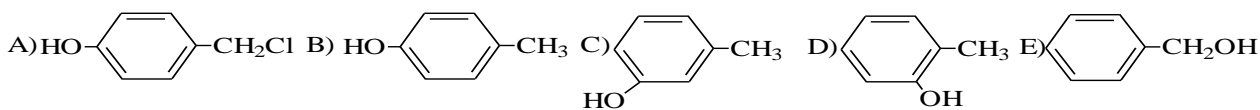


- A) 1,2,3-Хлорйодбензол
- B) 1-Бром-3-йод-2-хлорбензол
- C) 1-Йод-3-Бром-2-хлорбензол
- D) 1-Хлор-2-йод-6-бромбензол
- E) 1-Хлор-2-бром-6-йодбензол

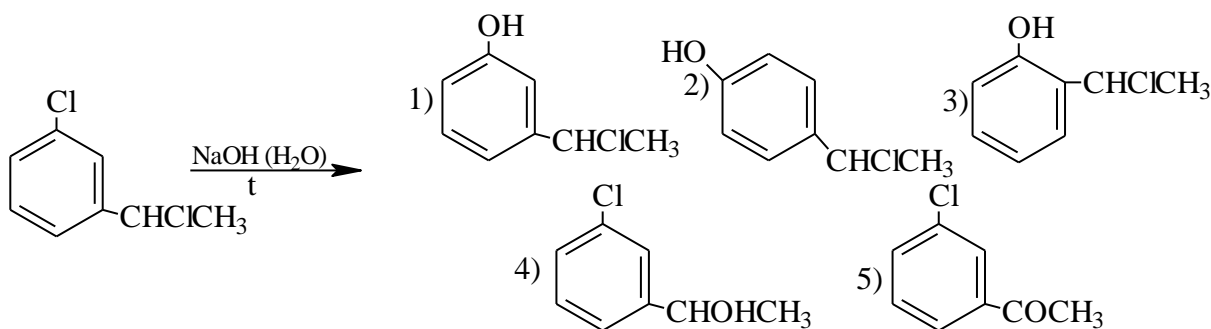
47) В каком из этих веществ активность хлора высокая?



48) Если на вещество состава  $C_7H_7Cl$  добавив водный раствор щелочи и кипятить какое вещество будет получено?

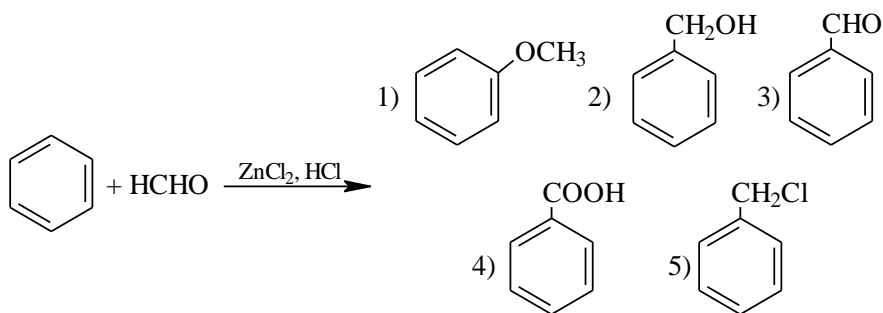


49) Какое вещество выделено в данной реакции?



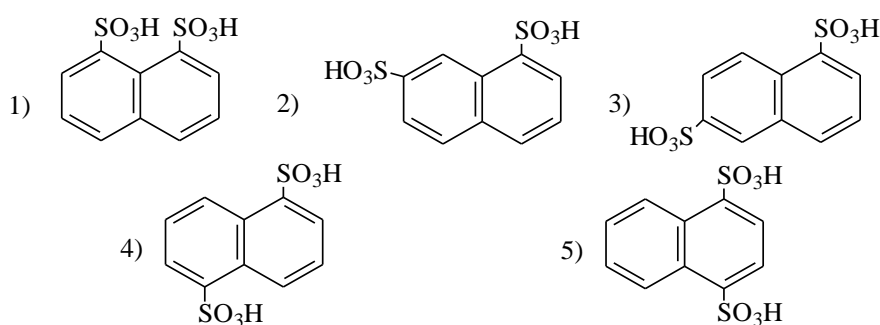
- A) 1. B) 2. C) 3. D) 4. E) 5.

50) Укажите на продукт данной реакции.



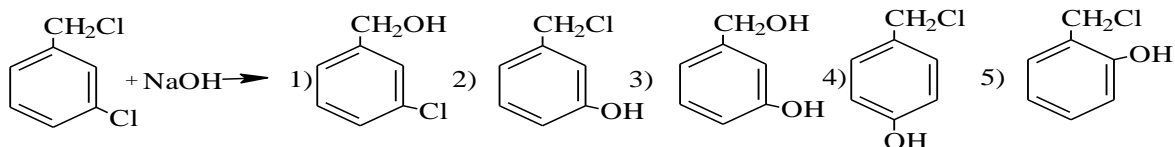
A) 1. B) 2. C) 3. D) 4. E) 5.

51) Найдите формулу 1,5-нафталиндисульфокислоты?



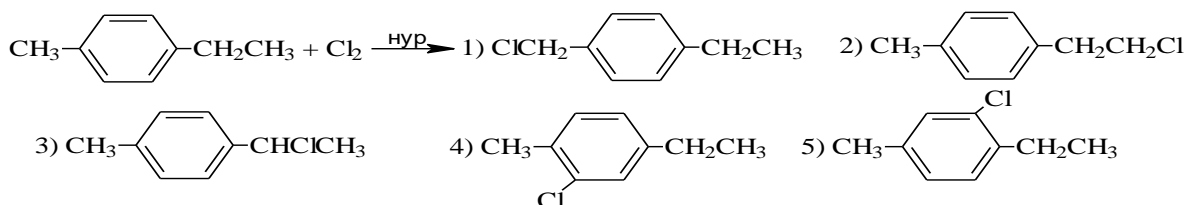
A) 1. B) 2. C) 3. D) 4. E) 5.

52). Из данного вещества при действии щелочи какой продукт получится?



A) 1. B) 2. C) 3. D) 4. E) 5.

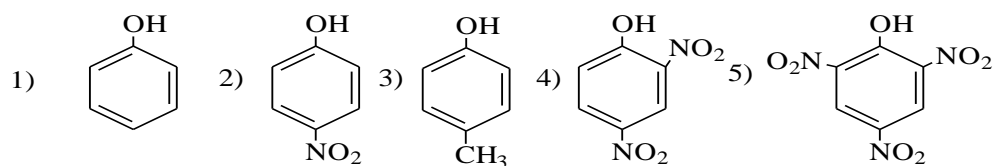
53) Покажите на основной продукт данной реакции?



A. 1; B. 2; C. 3; D. 4; E. 5.

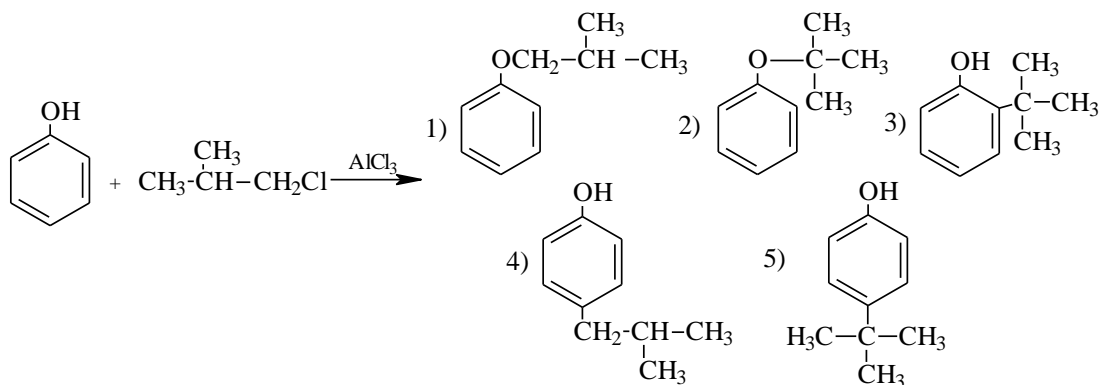
54) У какого из перечисленных веществ выше кислотные свойства?





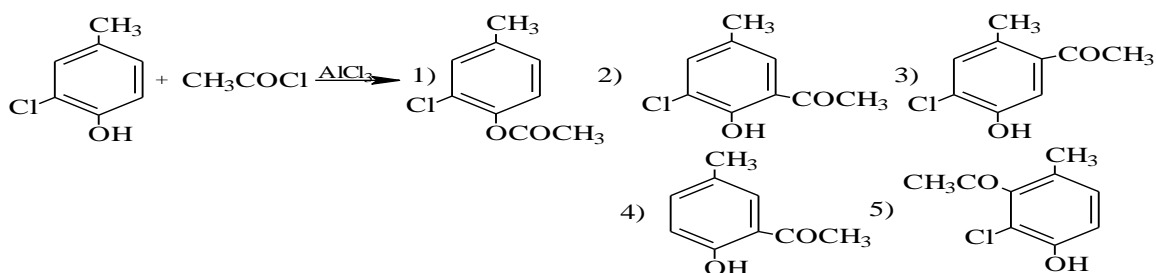
A. 1; B. 2; C. 3; D. 4; E. 5.

55) Покажите на основной продукт реакции?



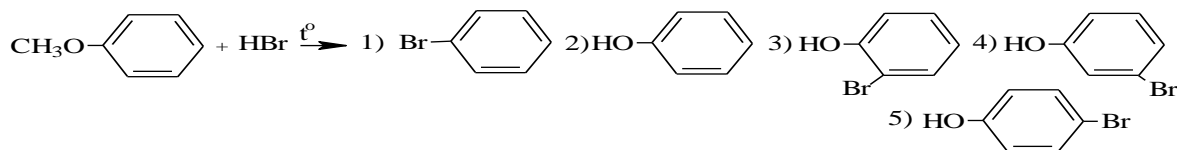
A. 1; B. 2; C. 3; D. 4; E. 5.

56) Покажите на основной продукт реакции?



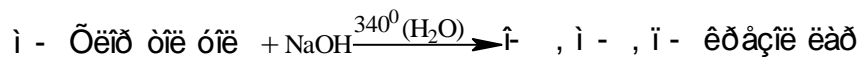
A. 1; B. 2; C. 3; D. 4; E. 5.

57) Покажите на основной продукт реакции ?



A. 1; B. 2; C. 3; D. 4; E. 5.

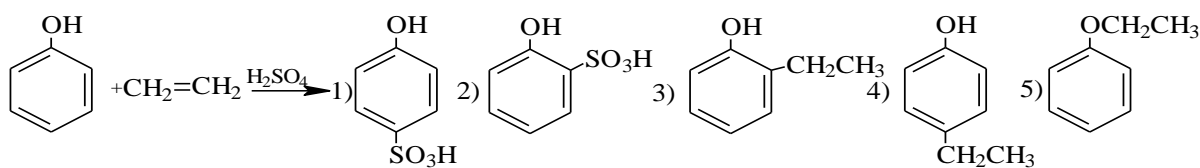
58) Определите механизм реакции?



- 1) Электрофильное замещение
- 2) Нуклеофильное замещение
- 3) Радикальное замещение
- 4) Разложение
- 5) Перегруппировка

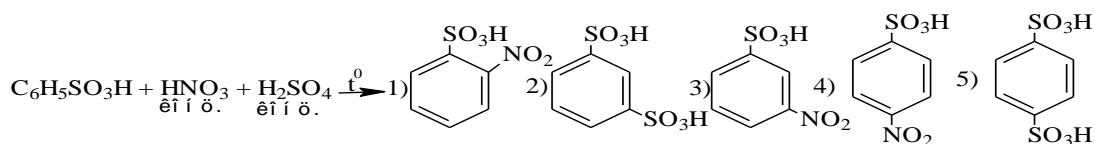
A. 1; B. 2; C. 3; D. 4; E. 5.

59) Покажите на основные продукты реакции?



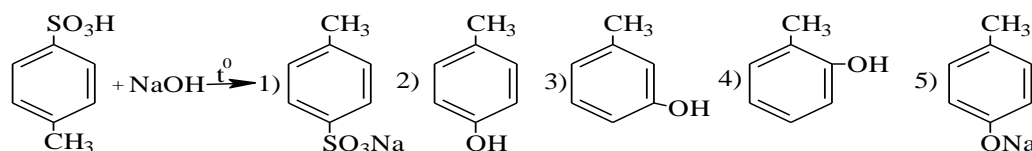
A. 1; B. 2; C. 1,2,3; D. 3,4; E. 3,4,5.

60) Покажите на основной продукт реакции?



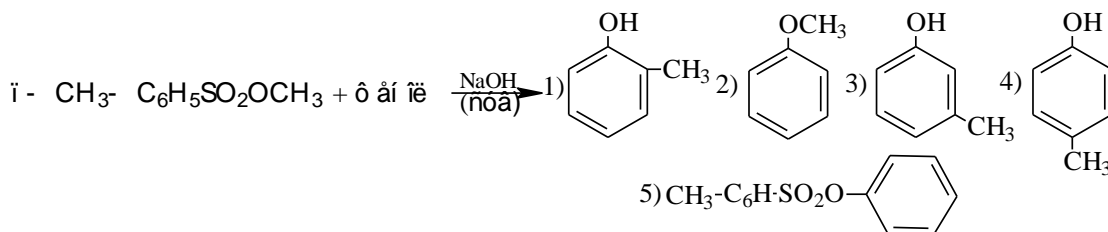
A. 1; B. 2; C. 3; D. 4; E. 5.

61) Покажите на основной продукт реакции?



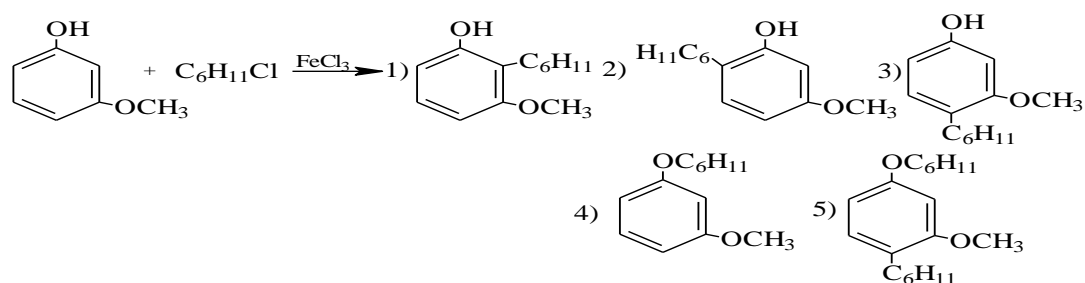
A. 1; B. 2; C. 3; D. 4; E. 5.

62) Покажите на основной продукт реакции?



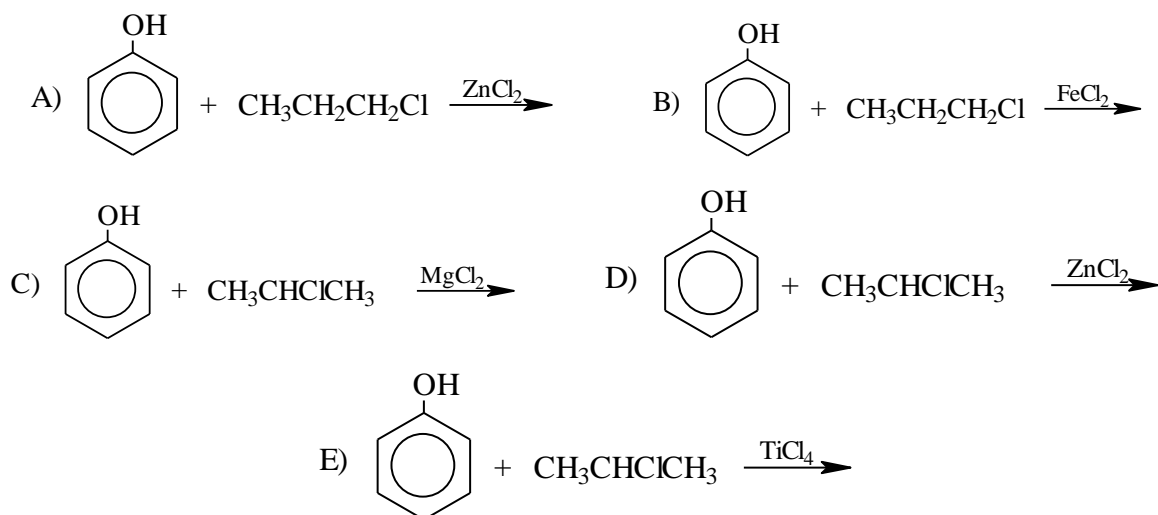
A. 1; B. 2; C. 3; D. 4; E. 5.

63) Покажите на основной продукт реакции?

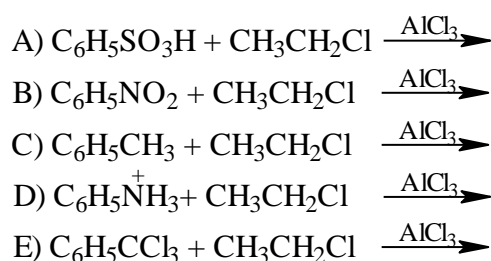


A. 1; B. 2; C. 3; D. 4,5; E. 1,2,3.

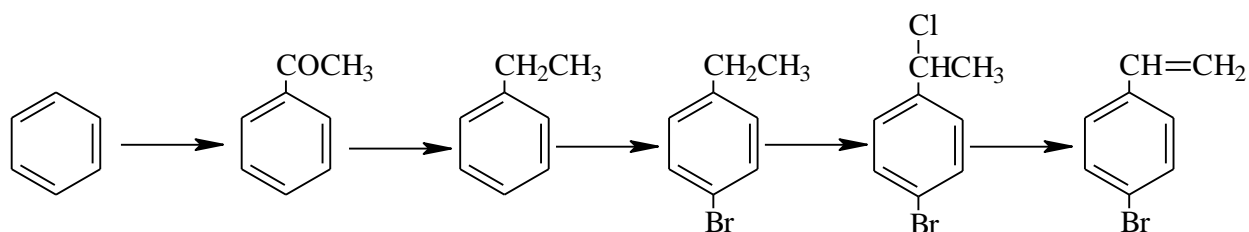
64) Определите какой из реакций не осуществима.



65) Какая реакция из них состоится?



66) Как можно осуществить следующие превращения?



A) 1)  $\text{Br}/\text{FeBr}_3$ ; 2)  $\text{CH}_3\text{COCl}/\text{AlCl}_3$ ; 3)  $\text{Zn-Hg}/\text{HCl}$ ; 4)  $\text{Cl}_2$  (hv); 5)  $\text{KOH}$  (спирт).

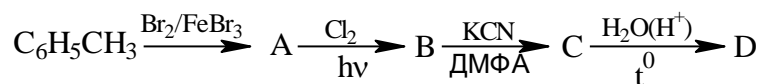
B) 1)  $\text{Br}/\text{FeBr}_3$ ; 2)  $\text{CH}_3\text{COCl}/\text{AlCl}_3$ ; 3)  $\text{LiAlH}_4$ ; 4)  $\text{P}_2\text{O}_5$  ( $-\text{H}_2\text{O}$ ); 5)  $\text{H}_2/\text{KPt}$ .

C) 1)  $\text{CH}_3\text{COCl}/\text{AlCl}_3$ ; 2)  $\text{Zn-Hg}/\text{HCl}$ ; 3)  $\text{Br}/\text{FeBr}_3$ ; 4)  $\text{Cl}_2$  (hv); 5)  $\text{KOH}$  (спирт).

D) 1)  $\text{CH}_3\text{COCl}/\text{AlCl}_3$ ; 2)  $\text{LiAlH}_4$ ; 3)  $-\text{H}_2\text{O}$ ; 4)  $\text{Br}/\text{FeBr}_3$ ; 5)  $\text{H}_2/\text{KNi}$ .

E) 1)  $\text{CH}_3\text{COCl}/\text{AlCl}_3$ ; 2)  $\text{LiAlH}_4$ ; 3)  $\text{SOCl}_2$ ; 4)  $\text{Br}/\text{FeBr}_3$ ; 5)  $\text{KOH}$  (спирт).

67) Укажите продукт Д образующий через эти превращения.



A)  $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{CH}_3$ ; B)  $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{Cl}$ ; C)  $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{CN}$ ;

D)  $\text{BrC}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{COOH}$ ; E)  $\text{ClC}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{COOH}$

68) Найдите ряд соответствующий стадиям реакции



1)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCH}_3$ , метилфенилкарбинол, п-этилбензилхлорид, п-этилбензилмагний хлорид, 1-(п-этилфенил)-пропанол-2.

2) Ацетофенон, этилбензол, п-этилбензилхлорид, 4-этилбензилмагний хлорид, 1-(4-этилфенил)-пропанол-2.

3) Метилфенилкетон, метилбензол, п-метилбензилхлорид, 4-этилфенилмагний хлорид, 1-(п-этилфенил)-этанол-1.

4) Бензофенон, 2-фенилэтанол-1, 2-фенилэтанол, 1-(4-этилфенил)-пропанол.

A) 1; B) 2; C) 3; D) 4; E) 3,4.

69. При хлорирование в присутствии света этилбензола какой продукт образуется?

1) п-хлорэтилбензол, 2) м-хлорэтилбензол, 3) о-хлорэтилбензол, 4) 1-фенил-1-хлорэтан, 5) 1-фенил-2-хлорэтан

A) 1; B) 2; C) 3; D) 4; E) 5.

70) В какой реакции легче происходит синтез м-Дихлорбензола?

1) Бензол хлорируется продолжительно долга образуешие дихлор производные отделяются.

2) Из гексахлорциклогексана отделяются 4 молекулы HCl.

3) Хлорбензол хлорируется в присутствии катализатора.

4) м-Аминохлорбензол вначале диазотируется затем восстанавливается с мед(I)хлоридом.

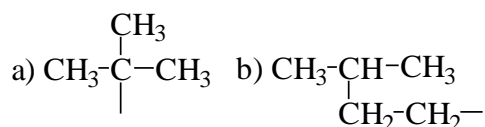
5) Из м-хлорфенола.

A) 1. B) 2. C) 3. D) 4. E) 5.

### Задания по всем видам контроля

#### Вопросы 1-Текушего контроля

1. Назовите по рациональной и ИЮПАК номенклатуры следующие радикалы:



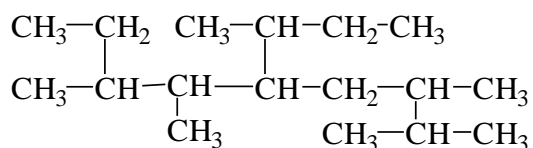
2. Правильно ли названы алканы по систематической номенклатуре? Если неправильно то исправте. Назовите их по рациональной номенклатуре:

а) 3-этил-4,4-диметилпентан; б) 3-изобутил-6,6-диметилгептан.

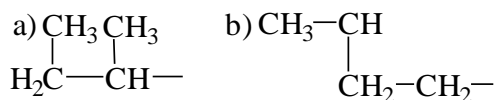
3. Синтезируйте 3-метилгексан по реакции Вюрца и Кори-Хауса. Какие дополнительные вещества также получаются.

4. Напишите реакции хлорирования и бромирования петана и механизм реакции. Объясните разницу реакции хлорирования и бромирования.

5. Назовите по номенклатуре ИЮПАК следующий алкан:



6. Назовите по рациональной и ИЮПАК номенклатуры следующие радикалы:



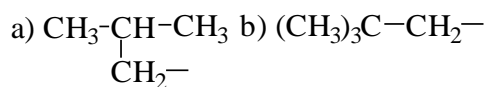
7. Следующие алканы названы ли правильно по систематической номенклатуре? Если неправильно то исправте. Назовите по рациональной номенклатуре: а) 3-метил-2-этил-4-этилпентан; б) 6-этил-2-метилгептан.

8. Синтезируйте 2,3-диметилбутан по реакциям Вюрца и Кори-Хауса. Какие дополнительные вещества также получаются.

9. Изобутанни прохлорируйте и пробромируйтеб напишите механизм реакции. Назовите полученные вещества.

10. Напишите сульфурилхлорирование и хлорирование н-пентана а также механизм этих реакций.

11. Назовите по рациональной и ИЮПАК номенклатуры следующие радикалы:

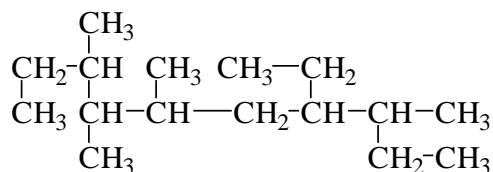


12. Напишите формулы строения алканов и назовите их по рациональ номенклатуре: а) 2,5-диметил-3-этилгексан; б) 2,2,4-триметил-3-этилпентан.

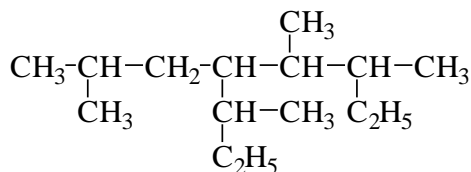
13. Из натрийли соли 3,3-Диметилбутановой кислоты синтезируйте предельный углеводород?

14. Пропан и 2-метилбутан при 100 и 300<sup>0</sup>С пронитрированб какие вещества получены. Какой углеводород нитруется легко. Напишите механизм реакции.

15. Назавите следующий алканни:



16. Назовите следующий предельный углеводород по ИЮПАК номенклатуре:



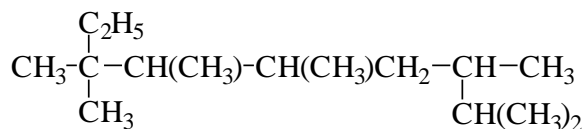
17. Напишите третичные и вторичные радикалы соответствующие составу  $\text{C}_6\text{H}_{13}$ . Назовите по рациональной и ИЮПАК номенклатуре.

18. Напишите изомерные углеводороды состава  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  и один из них синтезируйте по реакции Кори-Хауса.

19. Синтезируйте из галоид производного по реакции Вюрц углеводород состава  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ . При бромировании этого углеводорода получен третичный бромалкан. Напишите строение  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  и реакцию образования.

20. Напишите бромирование и хлорирование этана. Объясните одинаковые места реакции.

21. Назовите по ИЮПАК номенклатуре следующие предельные углеводороды:



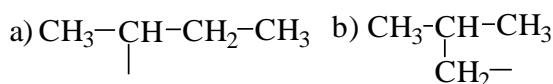
22. Напишите формулы радикалов полученных из углеводорода  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$  и назовите их по рациональной а также ИЮПАК номенклатуре.

23. Из каких галоид производных можно синтезировать н-гептан по реакции Вюрца? Напишите уравнение реакции и формулы дополнительных выделенных веществ.

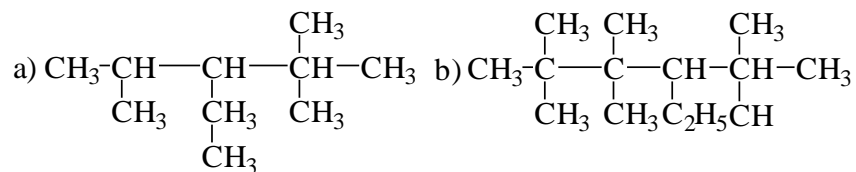
24. При нитровании н-бутана по правилам Коновалова какие вещества образуются? Напишите уравнение реакции и механизм процесса.

25. Напишите реакции хлорирования и бромирования пропана и механизм реакции. Региоспецифическая реакция опишите ее.

26. Назовите по рациональной и ИЮПАК номенклатуре следующие радикалы



27. Назовите по рациональной и ИЮПАК номенклатуре алканы:

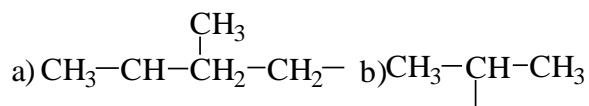


28. Синтезируйте 2-метилпентан по реакции Вюрца и Кори-Хауса. Какие дополнительные вещества получите.

29. Пропан и изобутан при нитровании по правилам Коновалова напишите продукты реакции и уравнение реакции. Какой углеводород легко нитруется? Объясните причину.

30. Приведите пример реакции Кросс-присоединения.

31. Назовите по рациональной и ИЮПАК номенклатуры следующие радикалы:



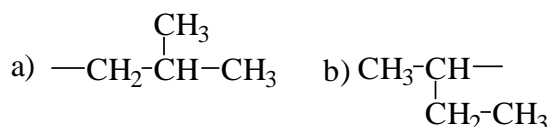
32. Напишите структурные формулы следующих алканов и назовите их по систематической номенклатуре: а) этилдипропилметан; б) метилдиизопропилметан; в) метилизобутилметан.

33. Из натриевой соли 2,3-Диметилгексановой кислоты какой предельный углеводород можно получить? Напишите уравнение реакции.

34. При нитровании бутана (400-500°C) и при использовании давления какие нитросоединения будут получены?

35. Какая реакция называется региоселективной. Приведите пример.

36. Назовите по рациональной и ИЮПАК номенклатуры следующие радикалы:



37. Напишите структурные формулы следующих алканов и назовите их по систематической номенклатуре: а) трипропилметан; б) диизопропилметан; в) метилэтилтретичныйбутилметан.

38. При помощи каких реакций можно провести следующие превращения? пропан → 2,3-диметилбутан. Напишите уравнение реакции.

39. Изопентан пронитрованам по правилам Коновалов какой нитросоединение получен? Напишите уравнение реакции и механизм процесса.

40. Проведите реакции хлорирования и бромирования 2-метилпентан и объясните механизм реакции.

41. Напишите все возможные изомеры радикала состава  $C_5H_{11}$ . Назовите их по рациональной и ИЮПАК номенклатуре.

42. Напишите формулы алканов и назовите их по систематической номенклатуре: а) метилизопропилметан; б) диметилизобутилметан; пропилтретичныйбутилметан.

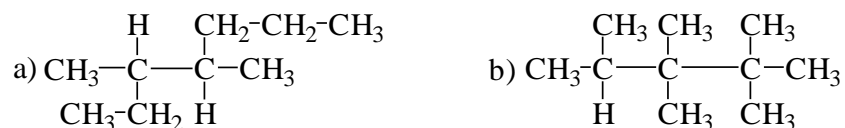
43. Какие предельные углеводороды можно получить из натриевой соли 2-метилпентановой кислоты? Напишите уравнение реакции.

44. Напишите реакции хлорирования и бромирования 3-метилгексана. Покажите механизм реакции.

45. Синтезируйте алкан используя изопропилбромид и изобутилбромид по реакциям Вюрц и Кори-Хауса.

46. Сколько первичных, вторичных и третичных радикалов соответствуют 2-метилбутану. Напишите строение этих веществ. Назовите по рациональной и ИЮПАК номенклатуре.

47. Назовите по рациональной и ИЮПАК номенклатуры следующие углеводороды:



48. Напишите способы получения 2-Метилоктана.

49. Напишите хлорирование и бромирование бутана. Назовите полученные вещества.

50. Напишите реакцию сульфохлорирования н-октана и объясните механизм реакции. Назовите полученные продукты реакции.