Циклоалканы

Дегтярева М.О. ГАОУ МО «ЛНИП»

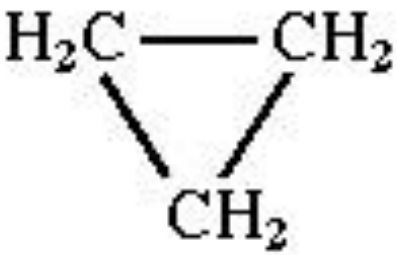
C_nH_{2n}

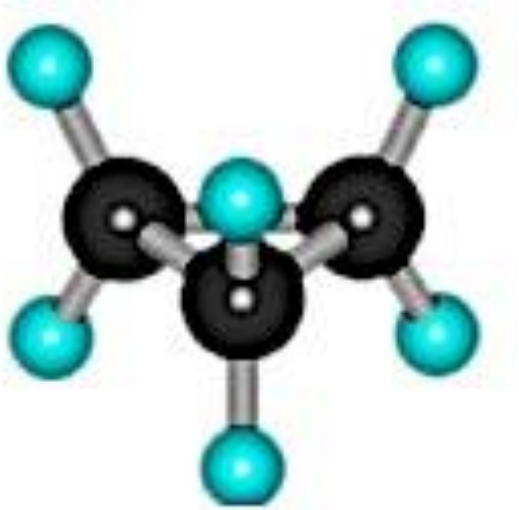
Определение

- Циклоалканы – предельные углеводороды с замкнутой (циклической) углеродной цепью

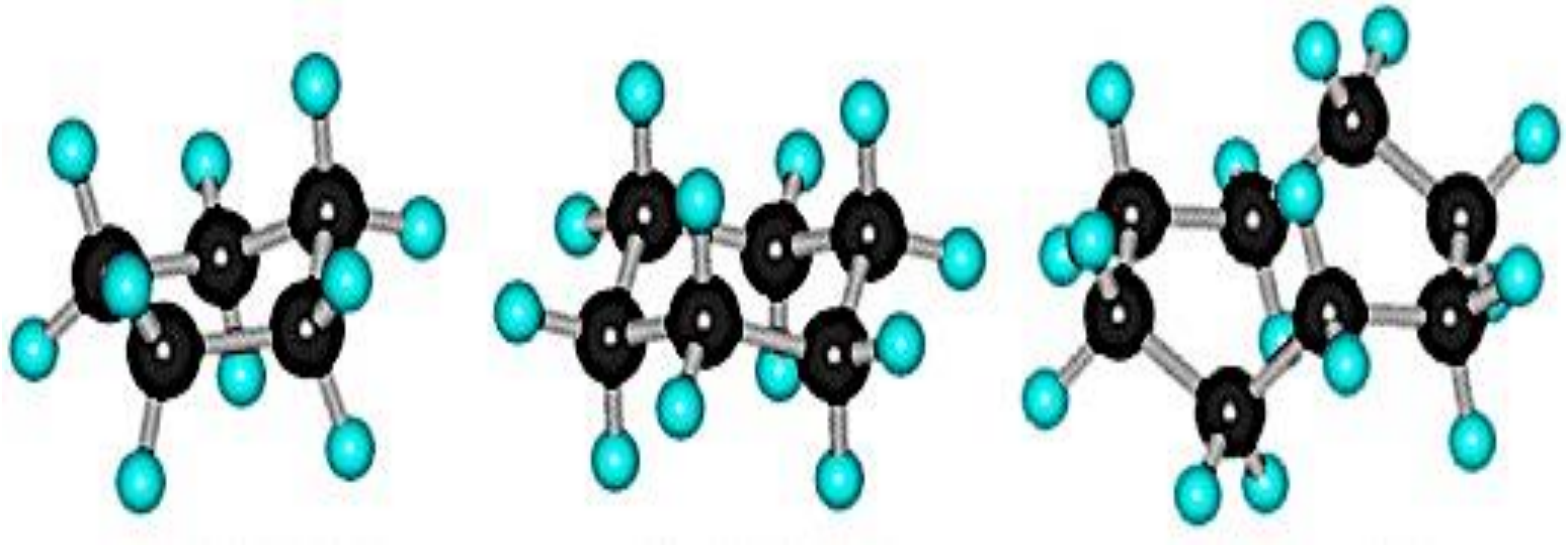
- Циклоалканы имеют несколько названий: циклопарафины, нафтены, цикланы, полиметилены.

Простейший циклоалкан – циклопропан C_3H_6 представляет собой плоский карбоцикл





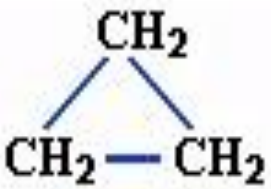
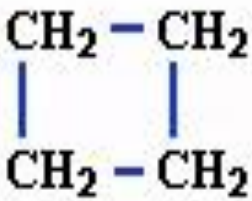
- **Остальные циклы имеют неплоское строение вследствие стремления атомов углерода к образованию тетраэдрических валентных углов**

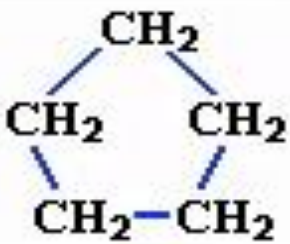
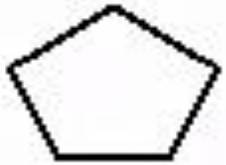
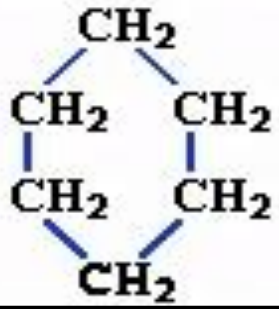
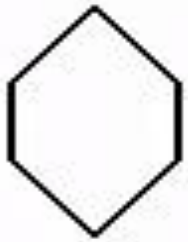


- **Атомы углерода в циклоалканах, как и в алканах, находятся в sp^3–гибридизованном состоянии**

Гомологический ряд

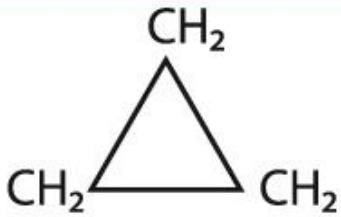
Циклоалканы по размеру цикла делятся две группы:
малые (C_3, C_4) и большие ($C_{5....}$) циклы

		**циклопропан**
		**циклобутан**

		**циклопентан**
		**циклогексан**

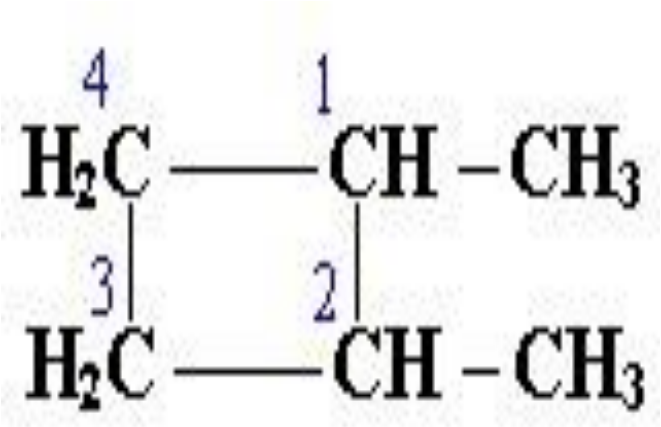
✕ *неверно*

атомы углерода «висят» отдельно от цикла



Номенклатура

- в циклоалканах главной считается цепь углеродных атомов, образующих цикл
- название строится по количеству атомов в замкнутой цепи с добавлением приставки «цикло»
- при наличии в цикле заместителей нумерацию атомов углерода в кольце проводят так, чтобы ответвления получили возможно меньшие номера



1,2-диметилциклобутан

Изомерия

Структурная

- Углеродного скелета
- Положения заместителей
- Межклассовая

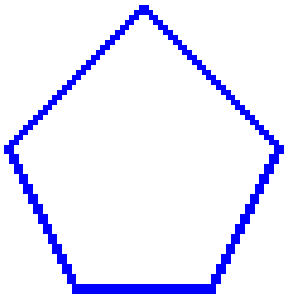
Пространственная

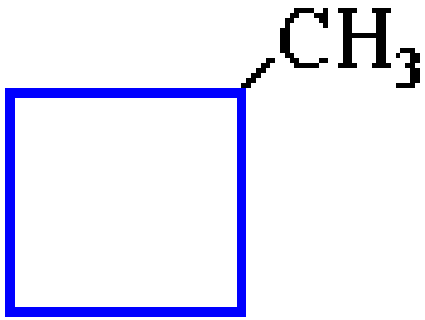
- Геометрическая
- Оптическая

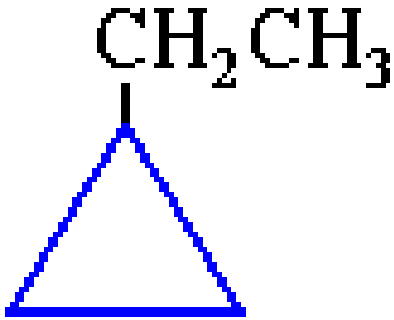
Структурная изомерия

1. Изомерия углеродного скелета:

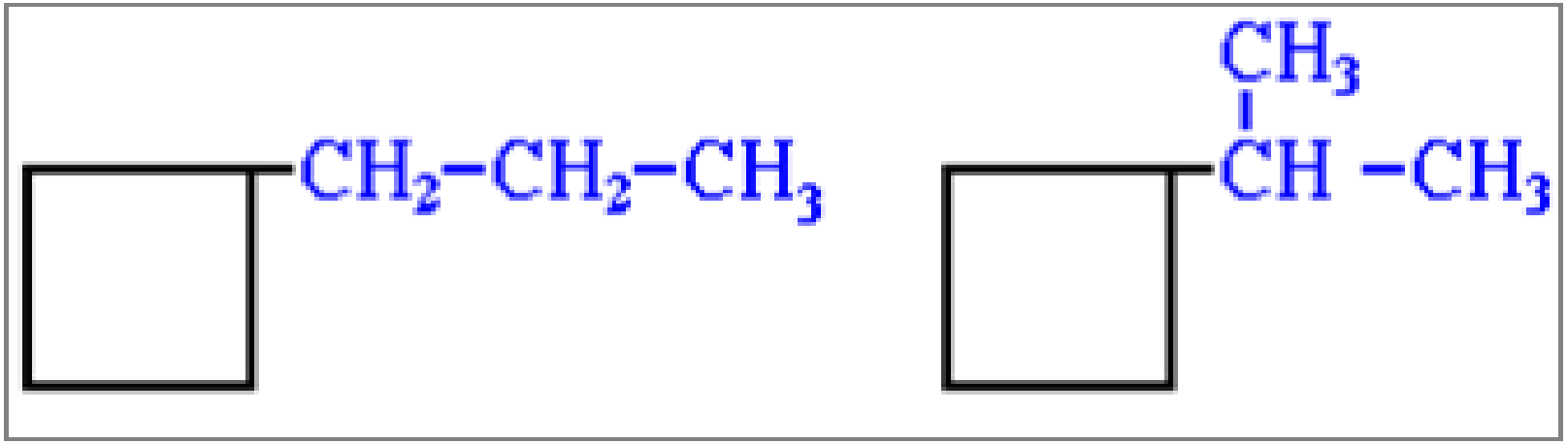
а) кольца



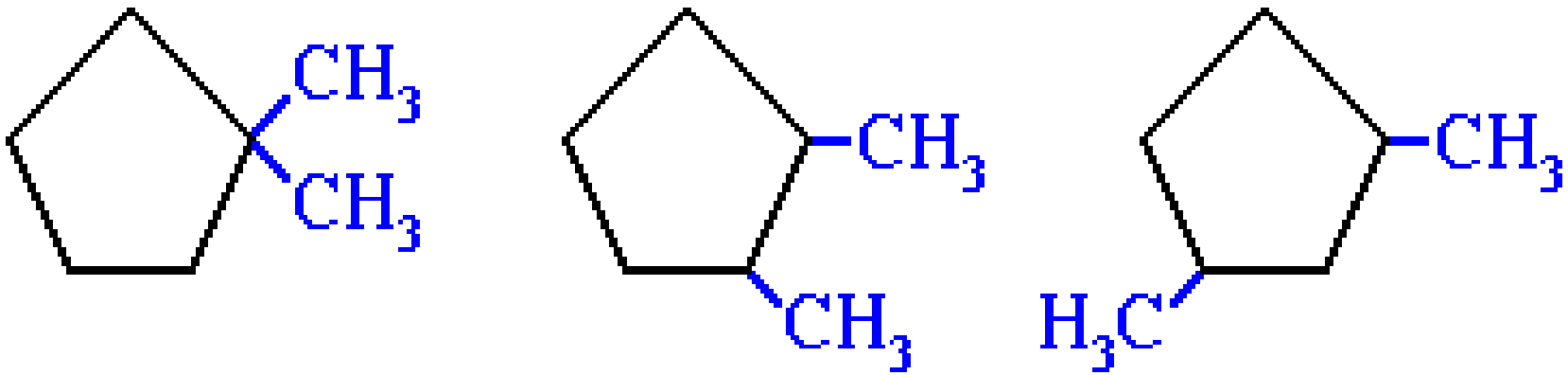




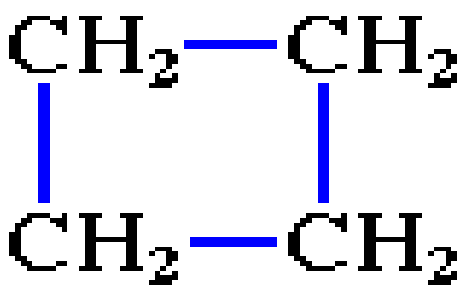
б) боковых цепей



2. Изомерия положения заместителей в кольце:



3. Межклассовая изомерия с алкенами:



Циклобутан

$CH_2{=}CH{-}CH_2{-}CH_3$

Бутен-1

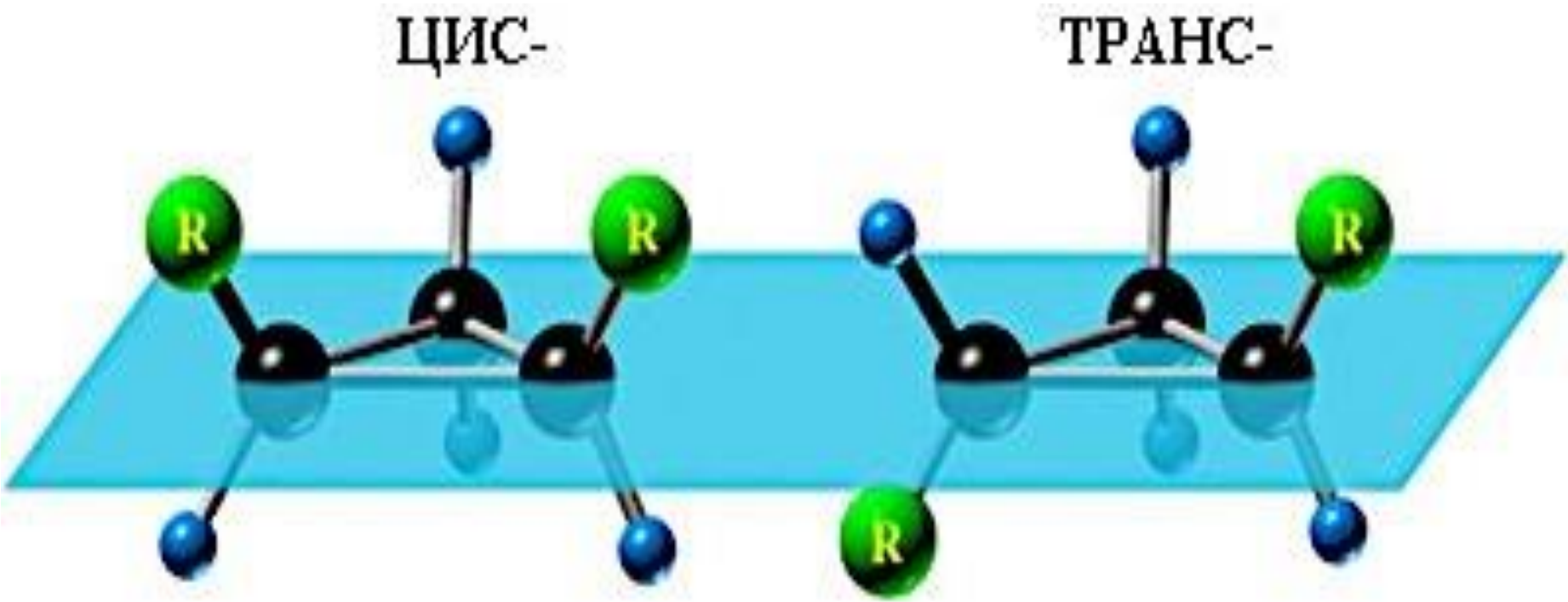
$CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$

Бутен-2

Пространственная изомерия

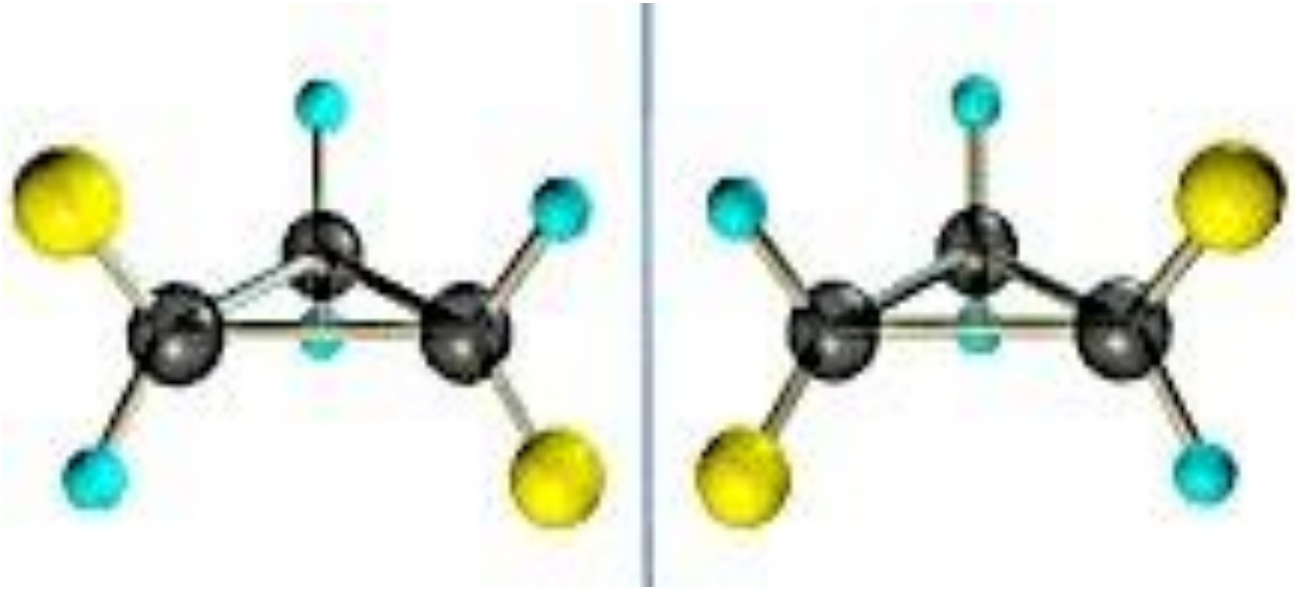
1. Геометрическая (цис - транс изомерия)

обусловленная различным взаимным расположением в пространстве заместителей относительно плоскости цикла



2. Оптическая изомерия

- транс - 1,2 - диметилциклопропан может существовать в виде двух оптических изомеров, относящихся друг к другу как предмет и его зеркальное изображение.



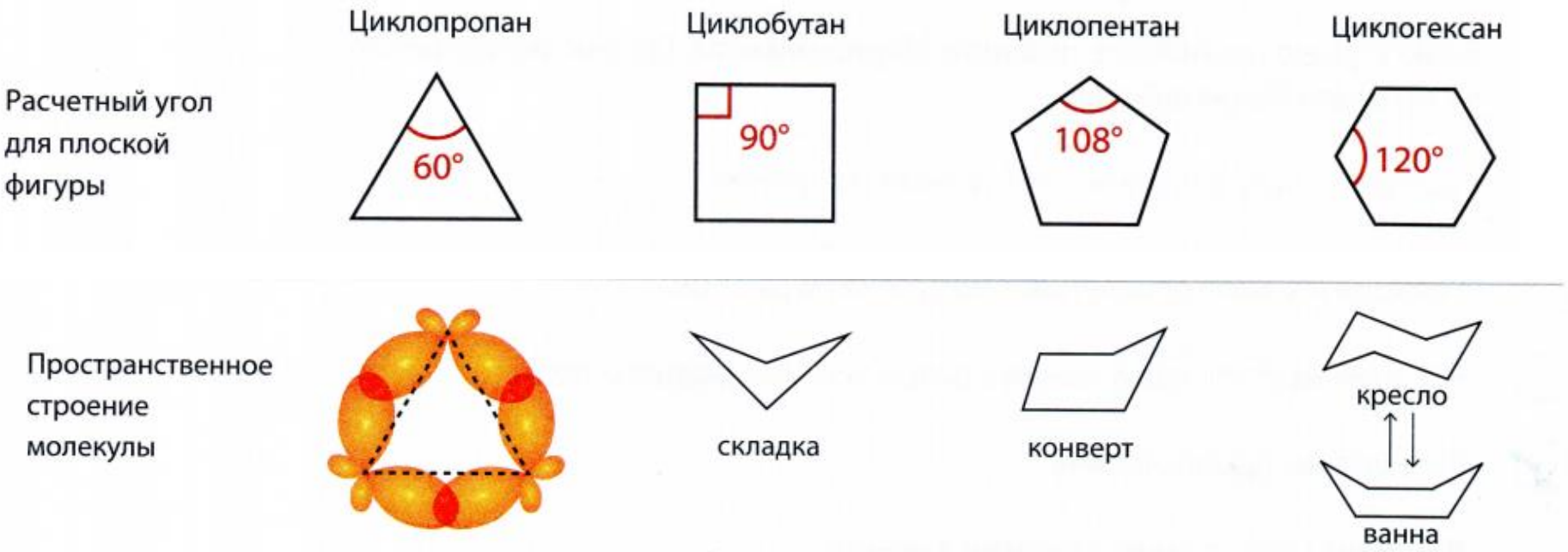
Физические свойства

$C_3 – C_4$	• Газы
$C_5 – C_{16}$	• Жидкости
C_{17} и далее	• Твёрдые вещества

- Температуры кипения циклоалканов выше, чем у соответствующих алканов
- Это связано с более плотной упаковкой и более сильными межмолекулярными взаимодействиями циклических структур

Химические свойства

- **валентные углы в циклопропане и циклобутане значительно меньше нормального тетраэдрического угла 109°28 ’ , свойственного sp^3-гибридизованному атому углерода**
- **это приводит к большой напряженности таких циклов и их стремлению к раскрытию под действием реагентов**

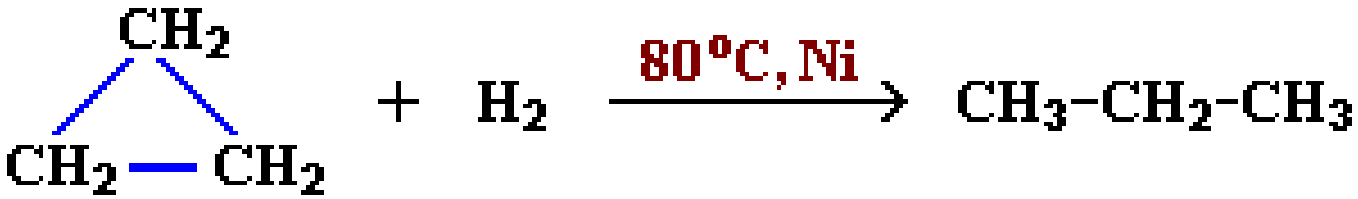


У циклопропана все атомы углерода лежат в одной плоскости. Чтобы валентный угол между ними смог приблизится от 60° к 109,5°, орбитали вынуждены перекрываться с отклонением от оси, соединяющей центры атомов. Поэтому σ-связи в цикле «изогнутые» или «банановые».

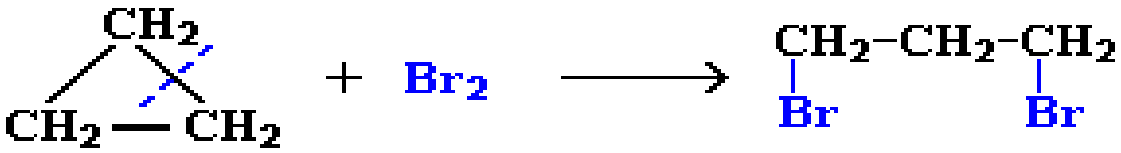
Присоединение (для малых циклов)

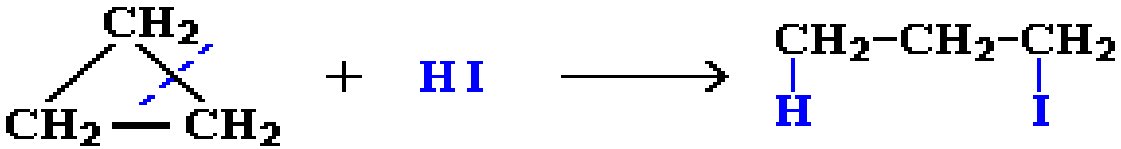
Малые циклы вступают в реакции присоединения, проявляя характер ненасыщенных соединений

1. **Малые циклы (C_3 – C_4) довольно легко вступают в реакции гидрирования**

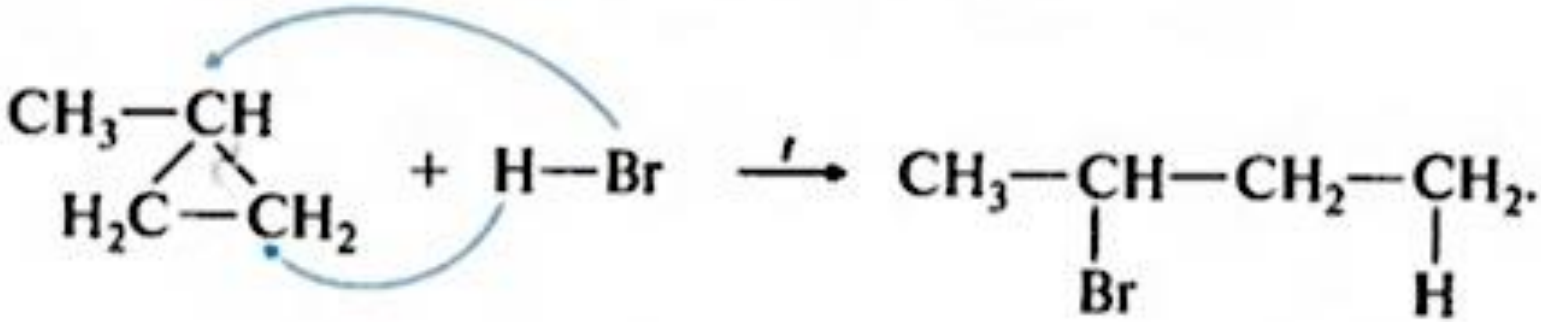


2. **Циклопропан и его производные присоединяют галогены и галогеноводороды:**





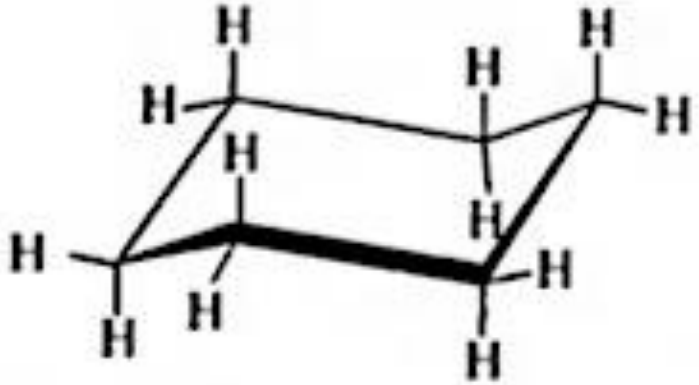
Присоединение галогеноводорода к гомологам циклопропана (циклобутана) происходит по правилу Марковникова:

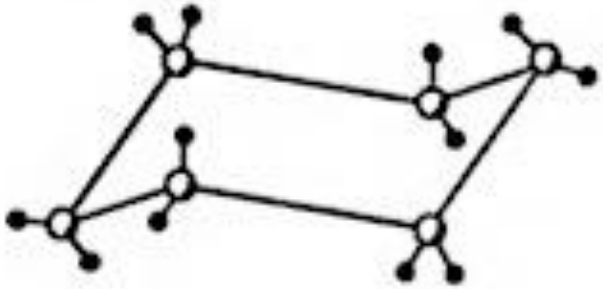


2-бромбутан

Реакции замещения

С увеличением числа атомов углерода в цикле угловое н
ряжение уменьшается, угол все более приближается к тетраэ
ическому. Например, в молекуле циклогексана валентные угл
вны 109°28′, поскольку она представляет собой *неплоск*
естиугольник. Установлено, что циклогексан существу
нескольких конформациях, наиболее стабильной из котор
ляется *форма кресла* (рис. 19).





Реакции замещения

- для циклоалканов (C_5 и выше) характерны реакции, которых сохраняется циклическая структура, т.е. реакции замещения

а) галогенирование

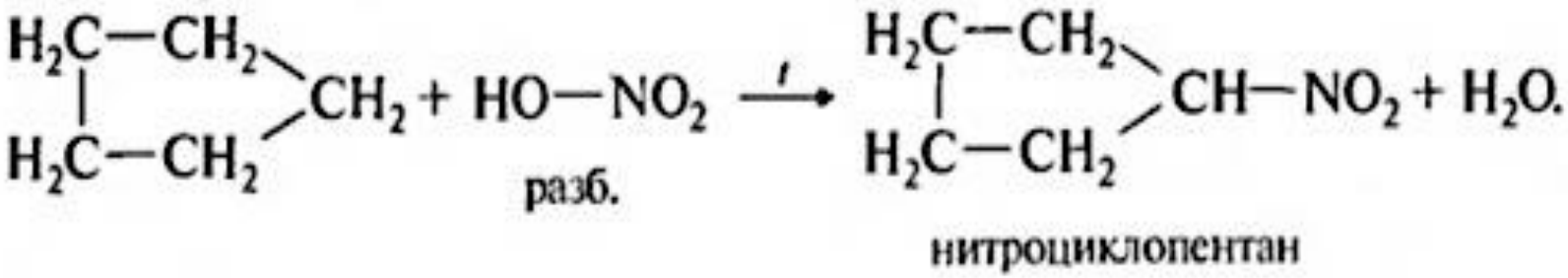
Хлорирование циклогексана

Циклогексан

Хлорциклогексан

а) нитрование

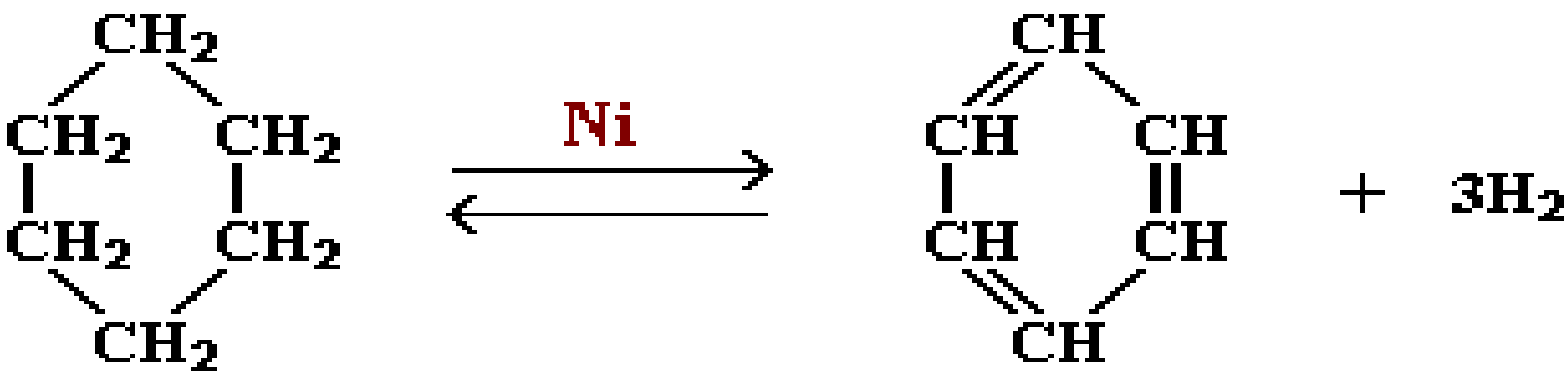
Нитрование:



Реакции отщепления

- Эти соединения, подобно алканам, вступают в реакции дегидрирования

Дегидрирование циклогексана и его алкильных производных

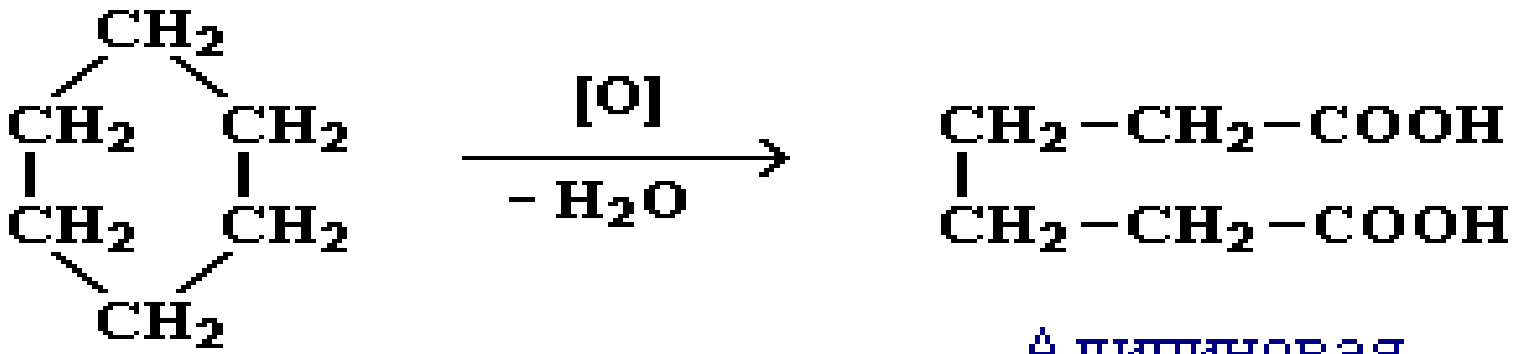


Циклогексан Бензол

Окисление

- **Окисление на катализаторе**

Окисление циклогексана



Циклогексан

Адипиновая кислота

- **Горение**

Сравнение свойств

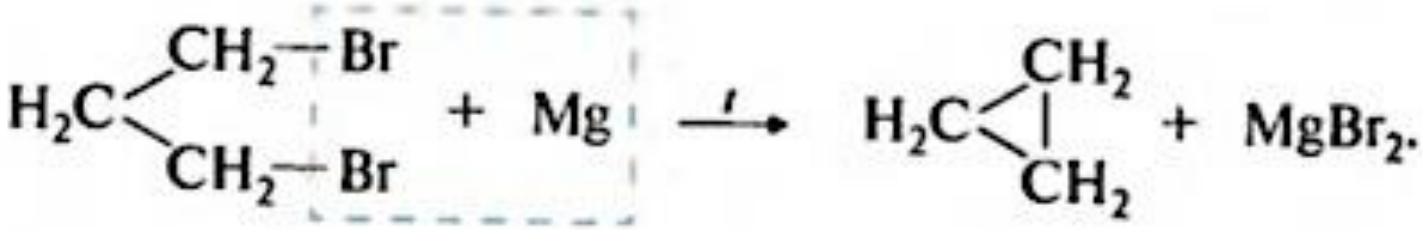
- Столь резкое отличие в свойствах циклоалканов в зависимости от размеров цикла приводит к необходимости рассматривать не общий гомологический ряд циклоалканов, а отдельные ряды по размерам цикла:
- гомологический ряд циклопропана :

Получение

1. Циклоалканы содержатся в значительных количествах в нефти некоторых месторождений (отсюда произошло одно из их названий – нафтены)

   При переработке нефти выделяют циклоалканы C_5 – C_7

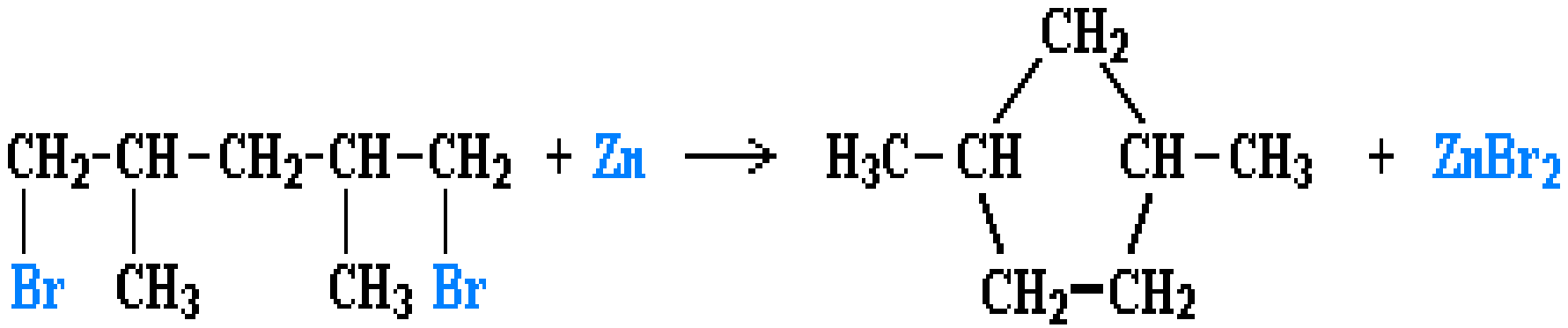
2. Действие металлов (Zn Mg) на дигалогензамещенные алканы



1,3-дибромпропан

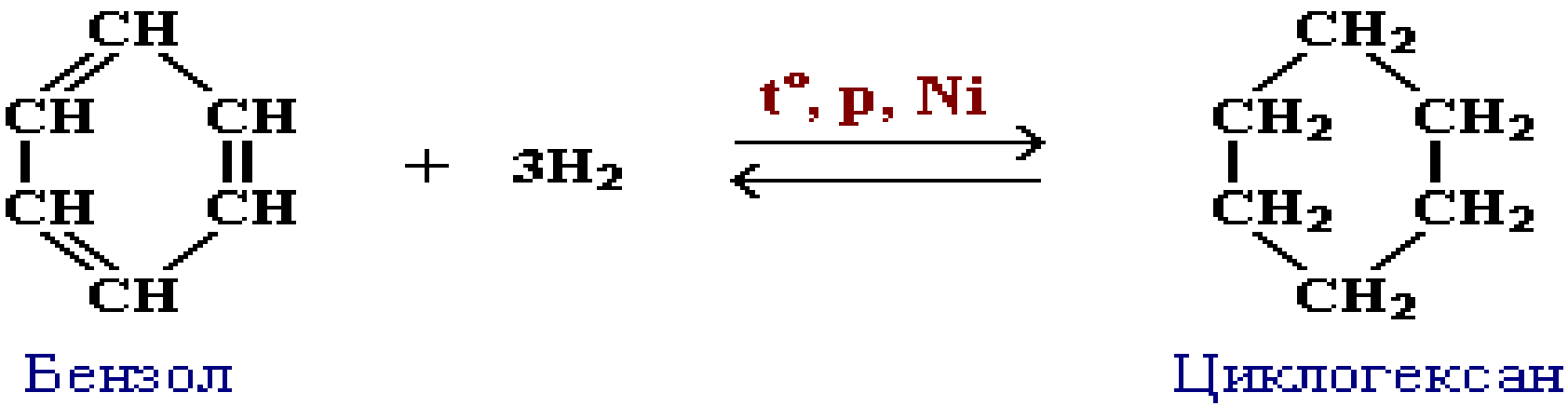
циклопропан

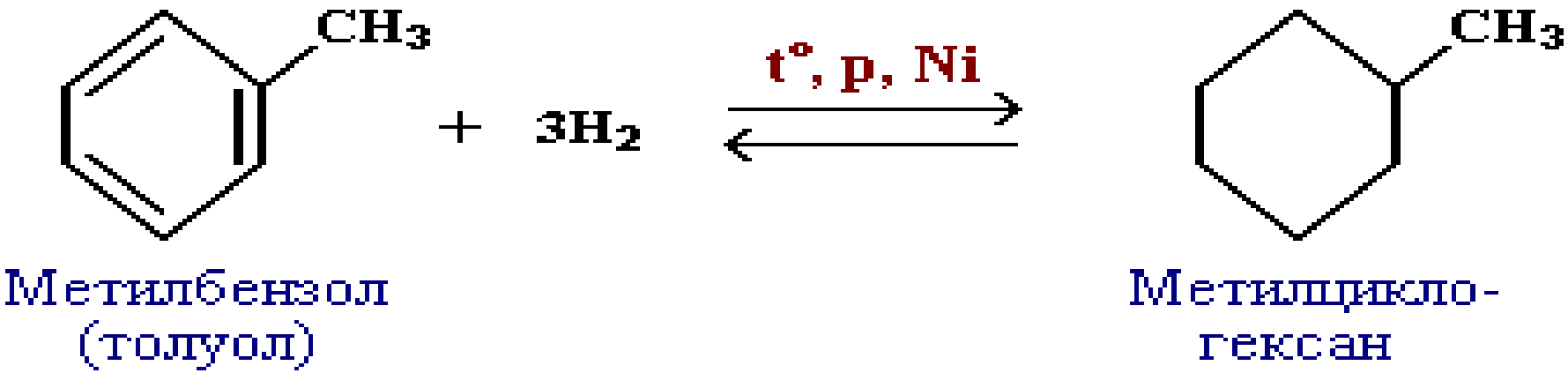
- **Строение образующегося циклоалкана определяется структурой исходного дигалогеналкана**
- **Этим путем можно получать циклоалканы заданного строения**
- **Например, для синтеза 1, 3 - диметилциклопентана используют 1, 5 – дигалоген - 2, 4 - диметилпентан:**



1,5-дибром-2,4-диметилпентан 1,3-диметилциклопентан

3. **Циклогексан и его алкильные производные получают гидрированием бензола и его гомологов, являющихся продуктами нефтепереработки.**





Применение

- Циклоалканы широко распространены в природе: входят в состав нефти, эфирных масел и др.

- Циклопентан используется в разных синтезах и как добавка к моторному топливу для повышения качества

- Циклогексан используется для синтеза полупродуктов при производстве синтетических волокон найлона и капрона