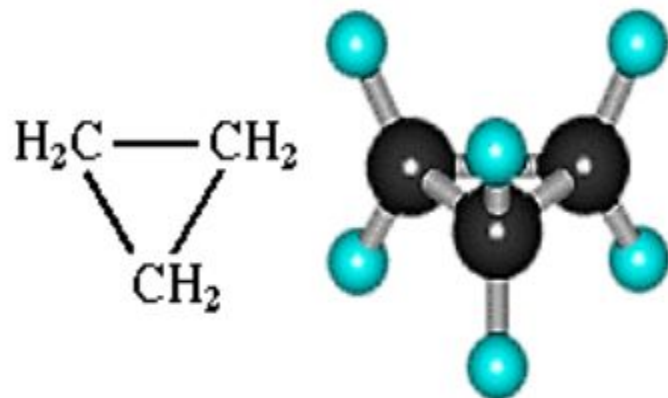
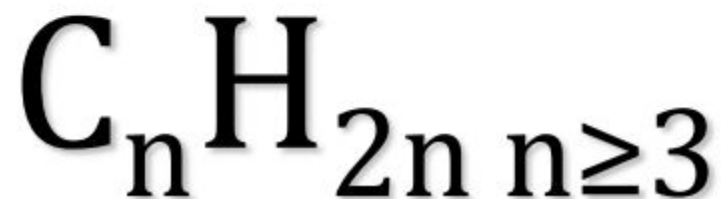

Циклоалканы



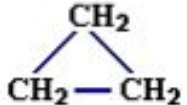

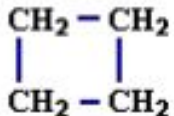

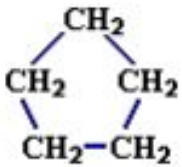

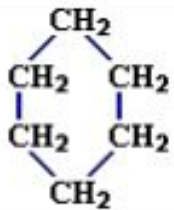

Циклоалканы (циклопарафины, нафтены) – предельные углеводороды с замкнутой (циклической) углеродной цепью.



Номенклатура циклоалканов

Добавляют приставку **цикло** к названию алкана.

Циклоалканы $C_3 - C_6$

Структурные формулы	Название
 	циклопропан
 	циклобутан
 	циклопентан
 	циклогексан

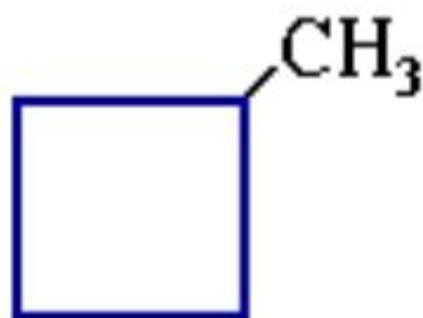
Изомерия циклоалканов

I. Структурная изомерия

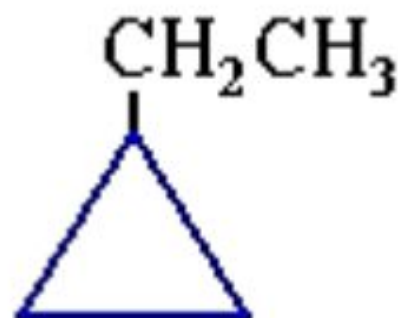
1. Изомерия углеродного скелета:



Циклопентан

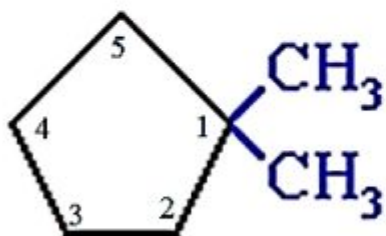


Метил-
циклобутан

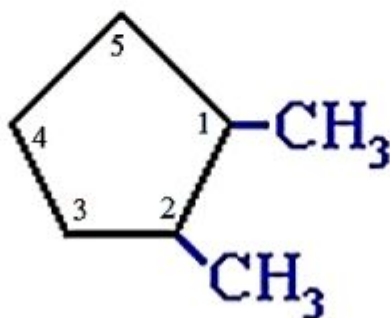


Этил-
циклопропан

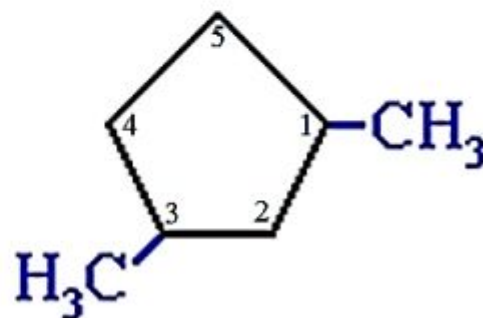
2. Изомерия положения заместителей в цикле:



1,1-диметилциклопентан

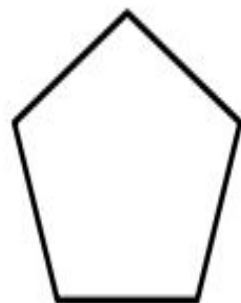
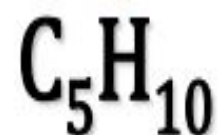


1,2-диметилциклопентан



1,3-диметилциклопентан

3. Межклассовая (с алкенами):

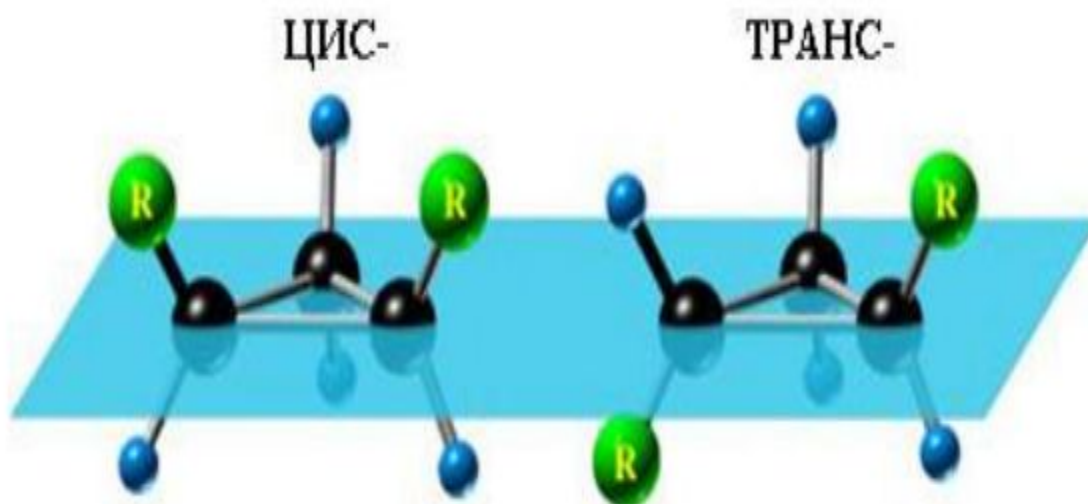


циклопентан



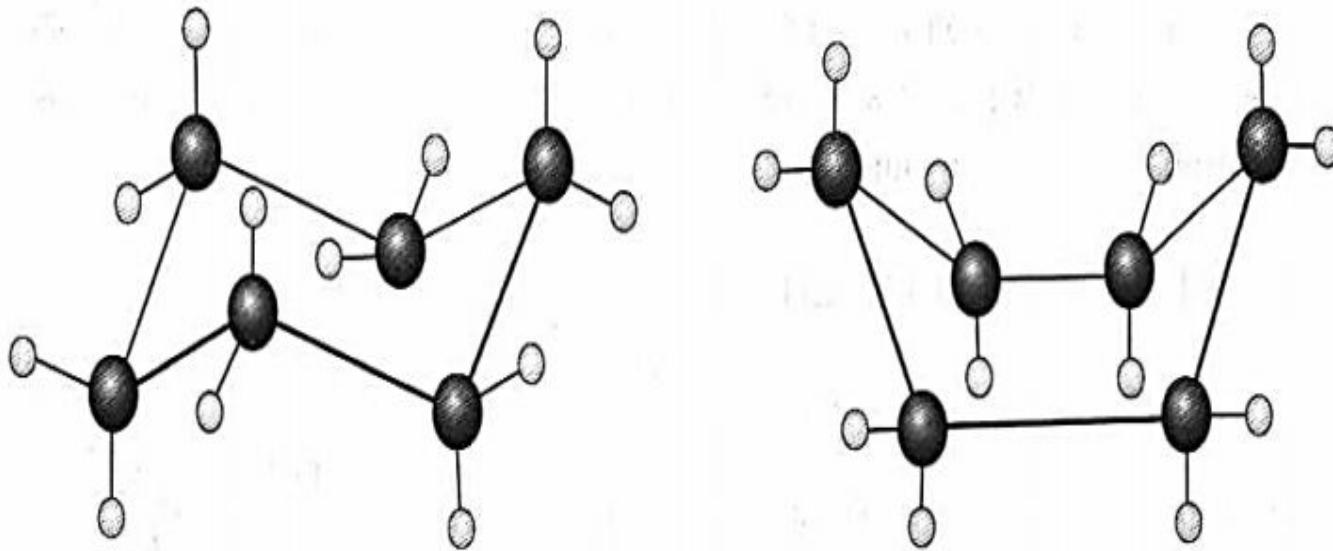
II. Пространственная изомерия

1. Геометрическая (цис-транс-изомерия):



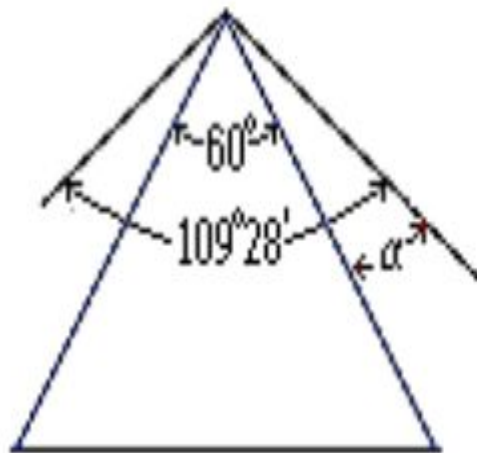
Конформационная (поворотная) изомерия

Для циклов с 4,5,6 атомами углерода



Пространственные формы молекул циклогексана: а – форма «кресло» (более устойчивая), б – форма «ванна»

Угловое напряжение в циклопропане



$$\alpha = \frac{109^\circ 28' - 60^\circ}{2} = 24^\circ 44'$$

Атом углерода:

тип гибридизации sp^3

В малых циклах возникает угловое натяжение связи.

Трех- и четырехчленные циклы (*малые циклы*), являясь насыщенными, тем не менее, резко отличаются от всех остальных предельных углеводородов.

Валентные углы в циклопропане и циклобутане значительно меньше нормального тетраэдрического угла $109^\circ 28'$.

Физические свойства циклоалканов

- При н. у. циклопропан и циклобутан – газы, циклопентан и циклогексан – жидкости (входят в состав нефти), начиная с C_{11} – твердые вещества.
- $t_{\text{кип.}}$ циклоалканов выше, чем у соответствующих алканов.
- В воде не растворяются.

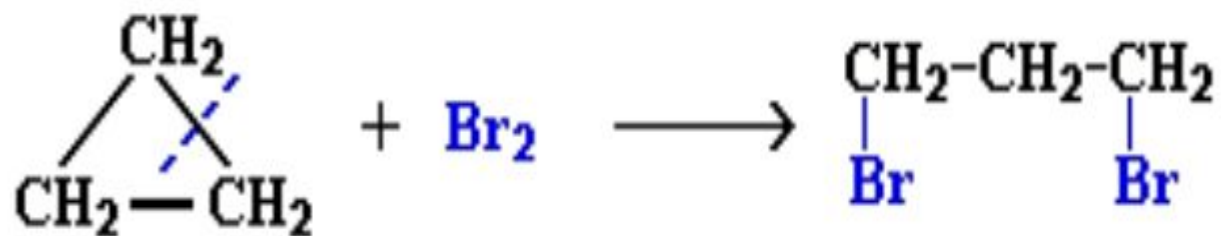
Химические свойства циклоалканов

1. Реакции присоединения (C₃-C₄)

Вступают малые циклы, реакции сопровождаются разрывом цикла.

Легкость реакций присоединения уменьшается с уменьшением напряженности цикла в ряду:
циклопропан > циклобутан >> циклопентан

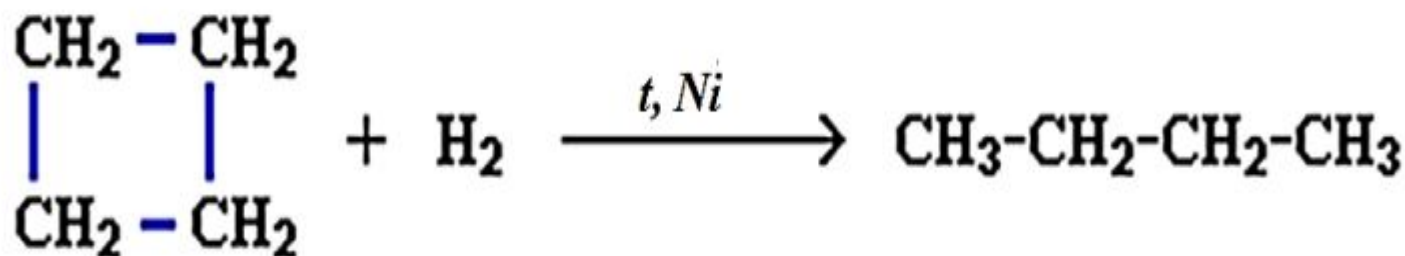
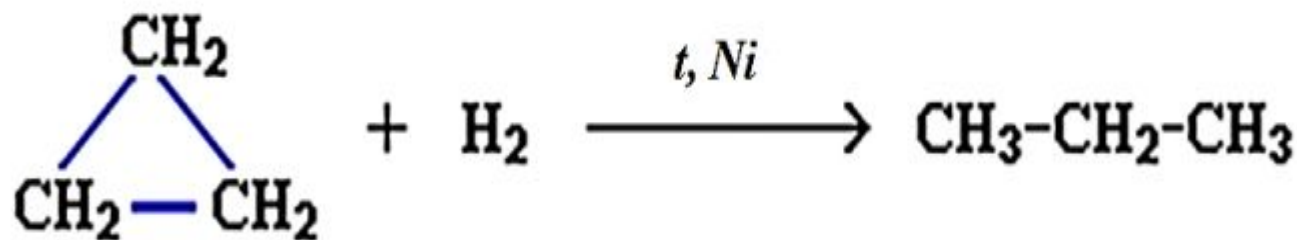
а) Галогенирование



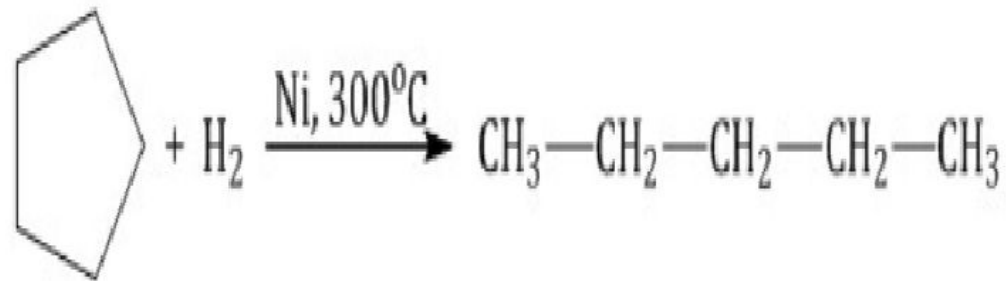
1. Реакции присоединения (C₃-C₄)

б) Гидрирование

C₃, C₄ гидрируются при t=50-70⁰C,
C₅ при t=350⁰C – более устойчив)



Циклопентан присоединяет водород в жестких условиях:

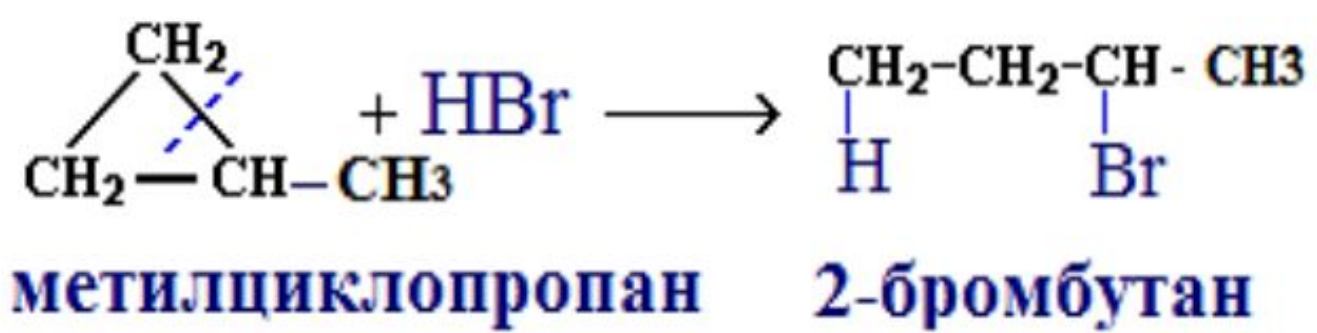
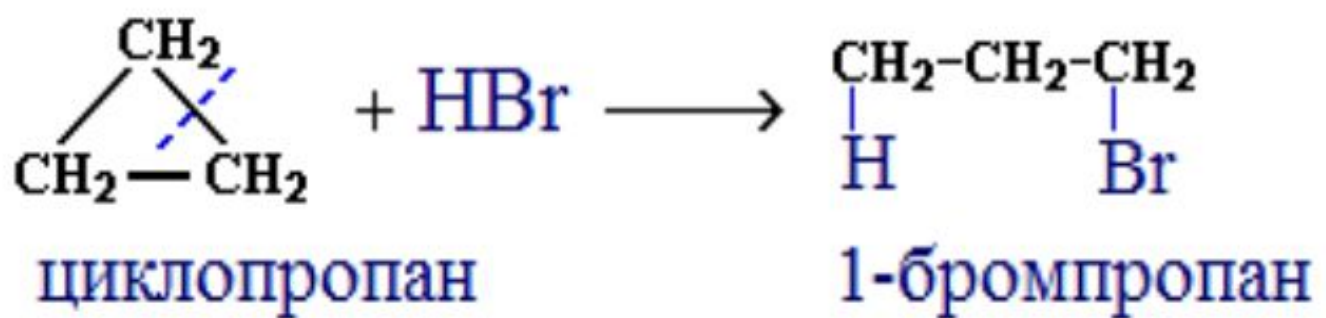


Бромирование протекает **более медленно и избирательно**.

Циклогексан и циклоалканы с большим числом атомов углерода в цикле с водородом не реагируют.

1. Реакции присоединения (C₃-C₄)

в) Гидрогалогенирование



По правилу Марковникова

Правило Марковникова:
водород присоединяется
к наиболее гидрированному
атому углерода

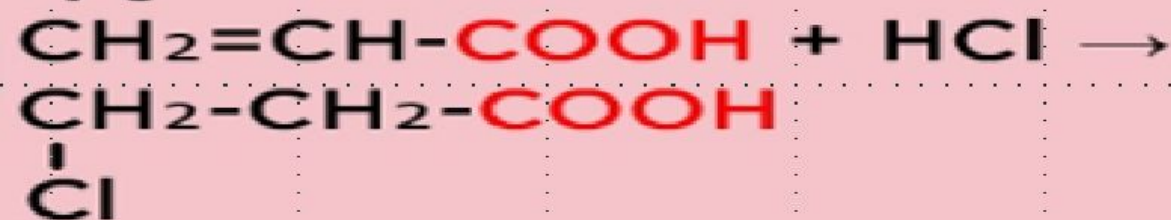


Исключения из правила
Марковникова:

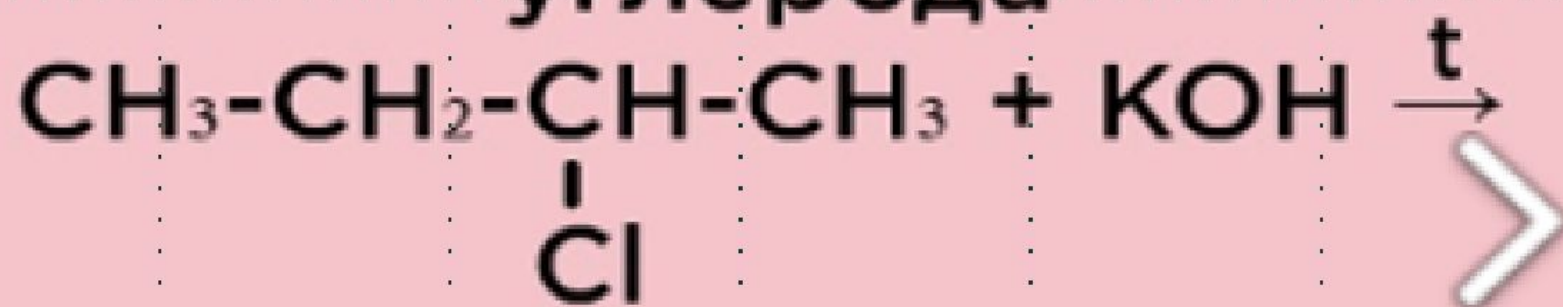
1. Присутствие H_2O_2



2. Наличие электроноакцепторных
групп



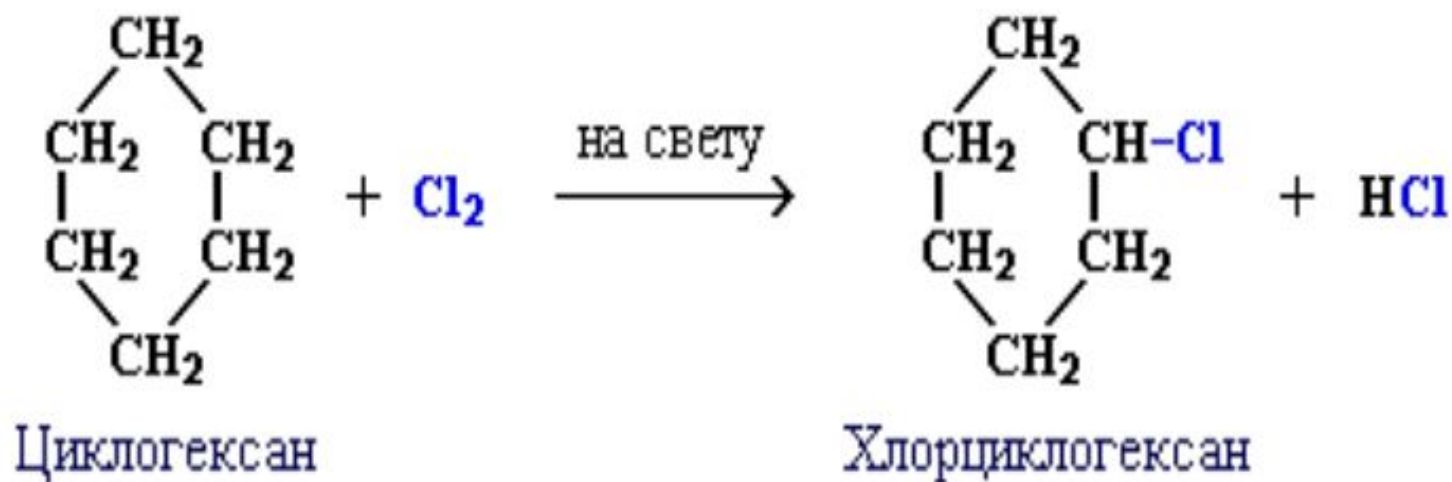
Правило Зайцева:
отщепление водорода
происходит от наименее
гидрированного атома
углерода



2. Реакции замещения (C₅ и более ат. С)

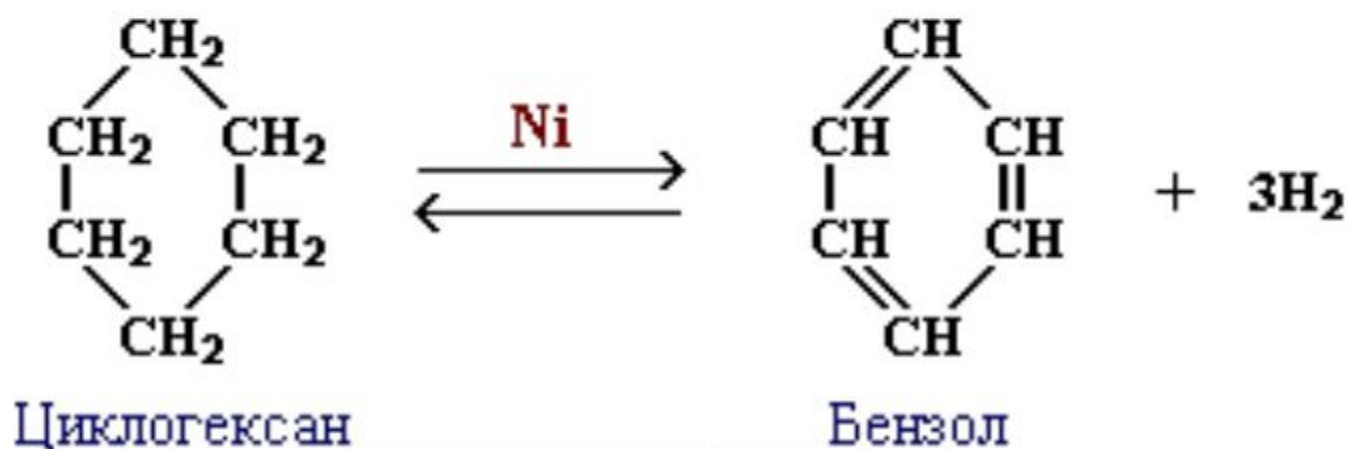
Поэтому для циклоалканов (C₅ и выше) вследствие их устойчивости характерны реакции, в которых сохраняется циклическая структура, т.е. реакции замещения.

а) Галогенирование



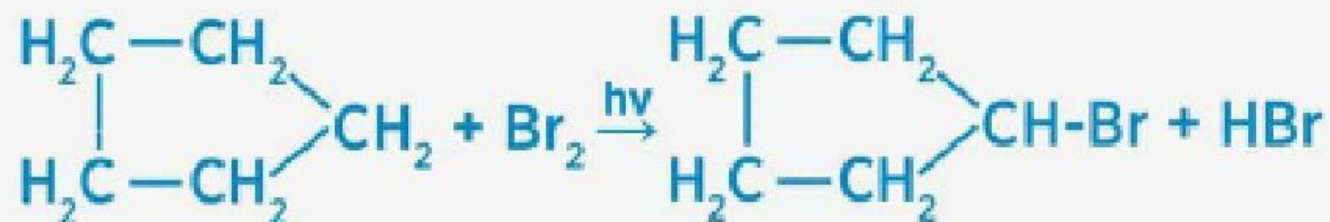
3. Реакции отщепления (C_5 и более атомов C)

Дегидрирование циклогексана (реакция Зелинского-Казанского):

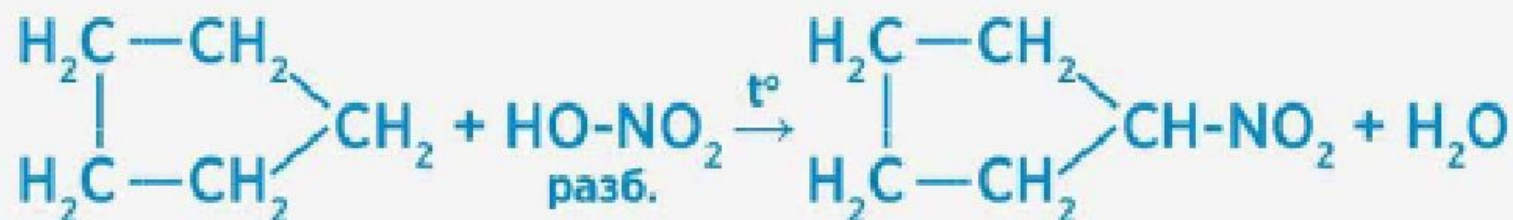


ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БОЛЬШИХ ЦИКЛОВ

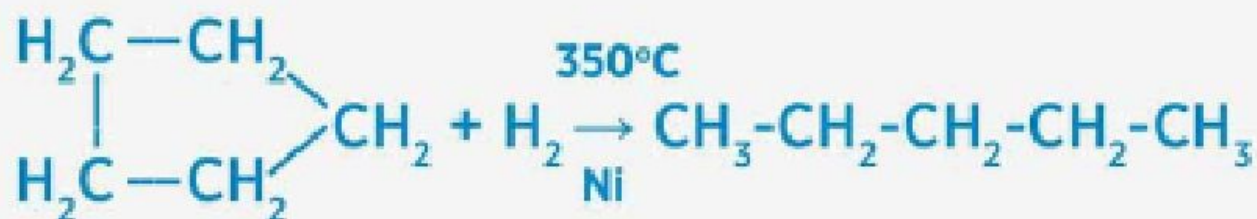
Галогенирование



Нитрование



Гидрирование



ЦИКЛОАЛКАНЫ

Химические свойства

МАЛЫЕ

Как алкены

1) Гидрирование



2) Галогенирование



3) Гидрогалогенирование

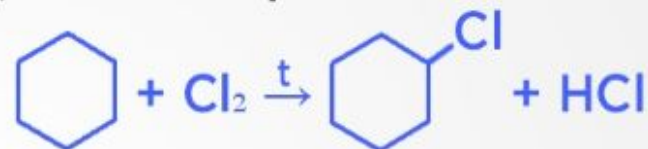


Присоединение по правилу
Марковникова!

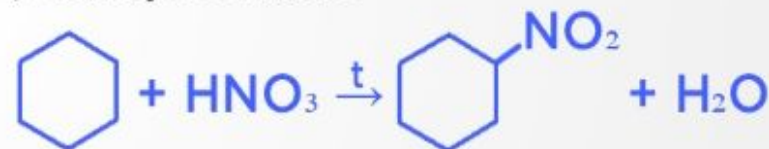
БОЛЬШИЕ

Как алканы

1) Галогенирование



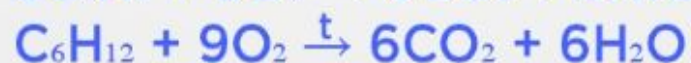
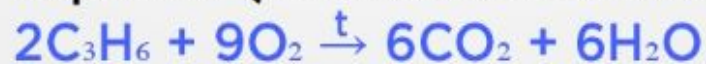
2) Нитрование



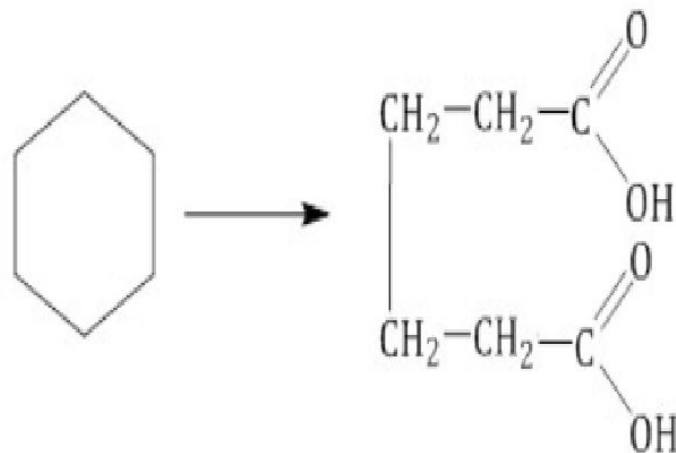
3) Дегидрирование



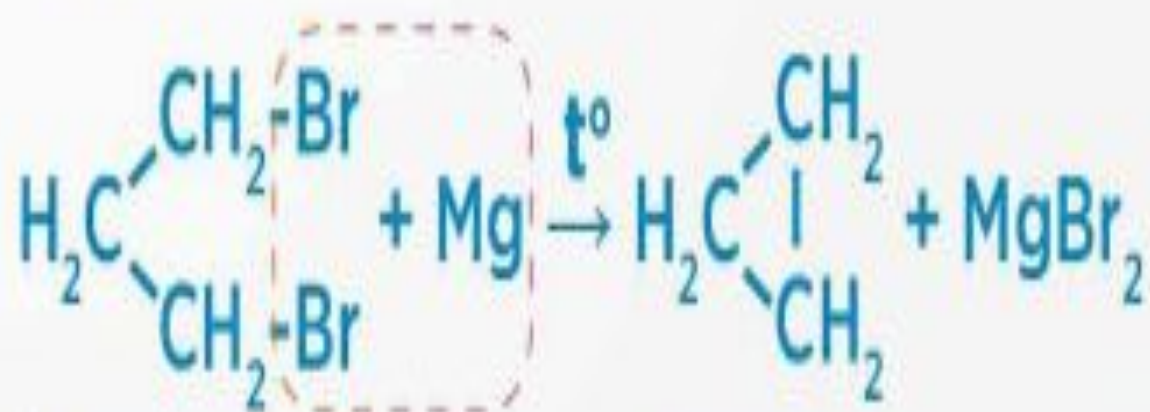
Горение (полное окисление)



При окислении циклогексана азотной кислотой или в присутствии катализатора образуется адипиновая (гександиовая) кислота:

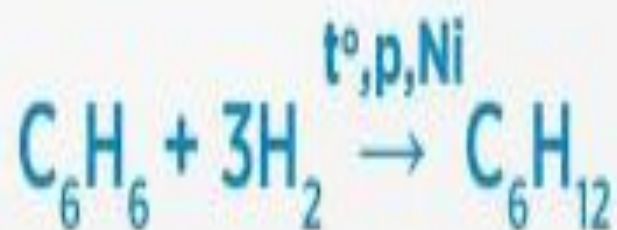


ПОЛУЧЕНИЕ



1,3-дибромпропан

циклопропан



бензол

циклогексан

Применение:

Циклопропан используется
в медицине.

Циклогексан для производства
капролактама, нейлона.