



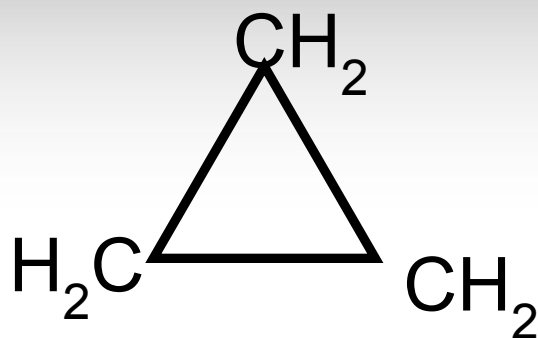
***Предельные углеводороды.
Циклоалканы.***



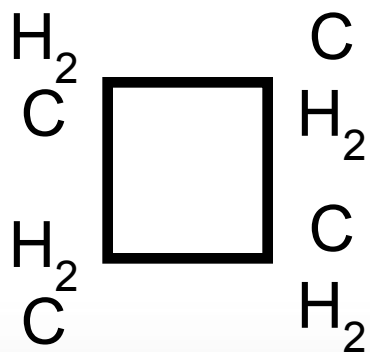
Циклоалканы – это углеводороды, в которых все атомы углерода замкнуты в цикл.

Общая формула - C_nH_{2n}

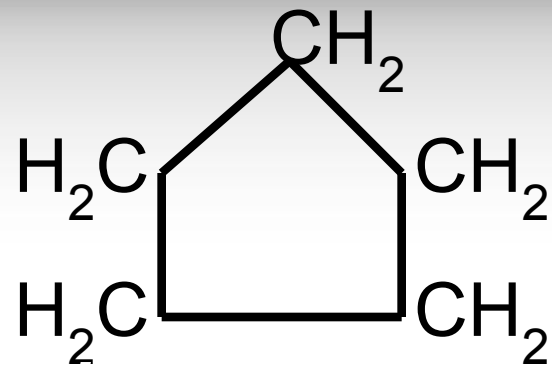
Гомологический ряд алканов



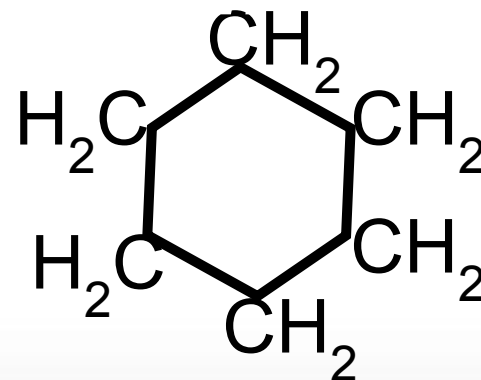
циклопропан



циклобутан



циклопентан



циклогексан

Строение молекул

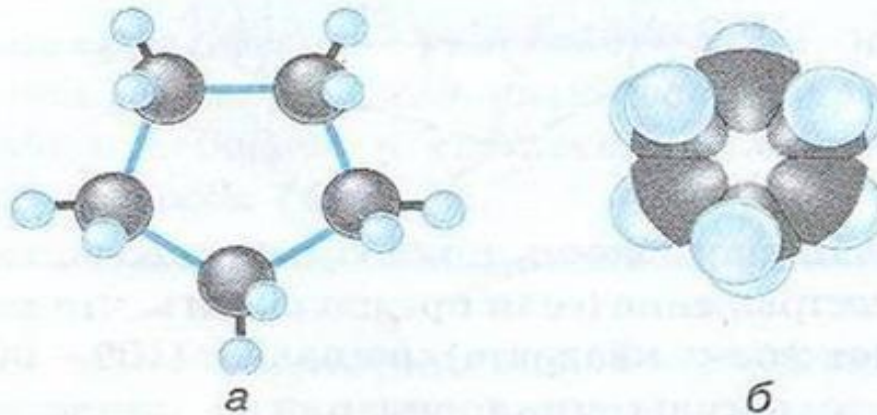


Рис. 15. Модели молекул циклоалканов:
a — шаростержневая модель циклопентана; *б* — масштабная модель циклогексана (видны не все атомы водорода)

Гибридизация sp^3



Строение молекул

Сходство с предельными углеводородами:

Каждый атом углерода в циклоалканах находится в состоянии sp^3 -гибридизации и образует четыре σ -связи C-C и C-H.

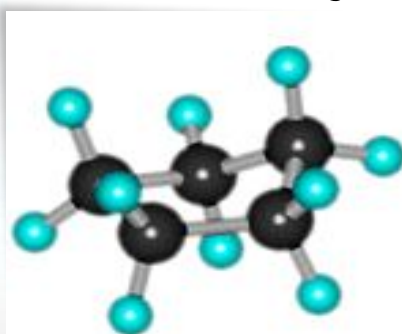
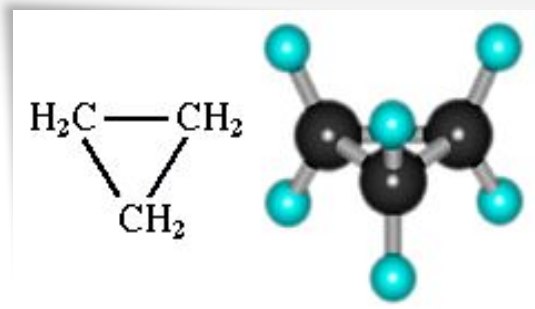
Строение молекул

Отличие от предельных:

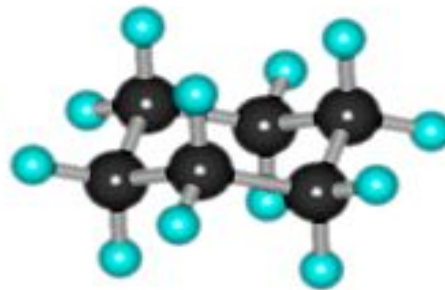
- Углы между связями зависят от **размера цикла**: чем меньше цикл, тем меньше угол, больше напряжение и **выше реакционная способность углеводорода**.
- Свободное вращение вокруг связей **C-C**, образующих цикл, **невозможно**.

Строение молекул

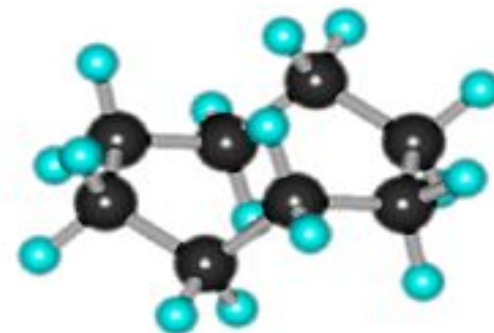
- Простейший **циклоалкан** – **циклопропан** C_3H_6 – представляет собой **плоский трехчленный карбоцикл**
- Остальные циклы имеют **неплоское строение** вследствие **стремления атомов углерода** к



Циклопентан



Циклогексан

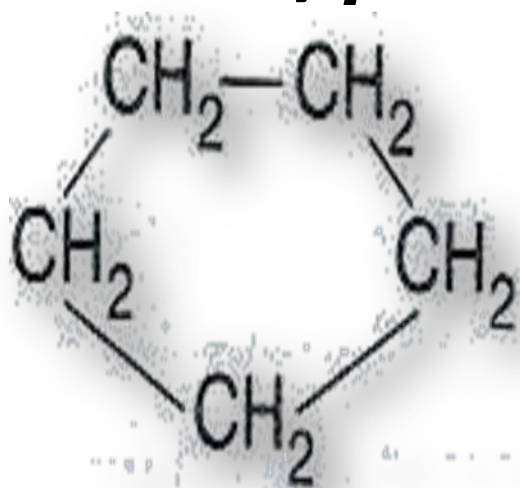


Циклооктан

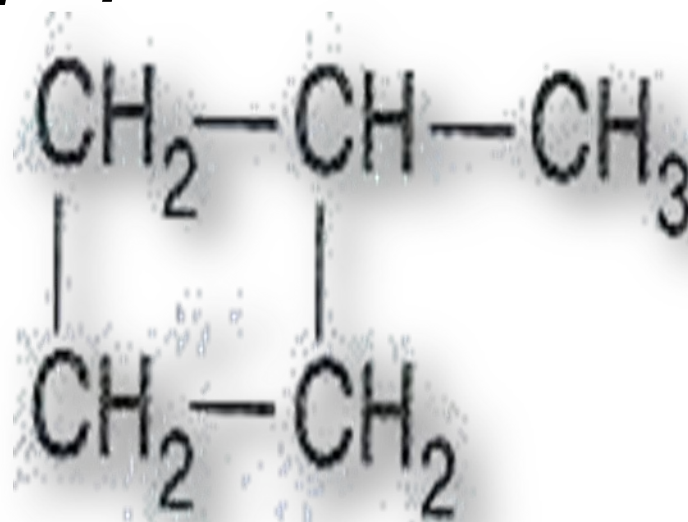
Изомерия циклоалканов

Структурная

а) размер цикла

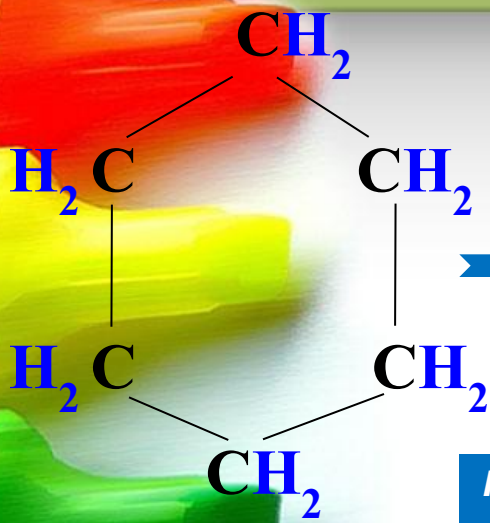


циклопентан

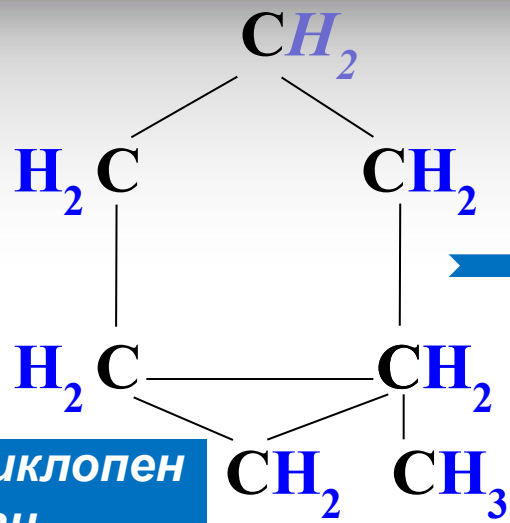


метилциклобут

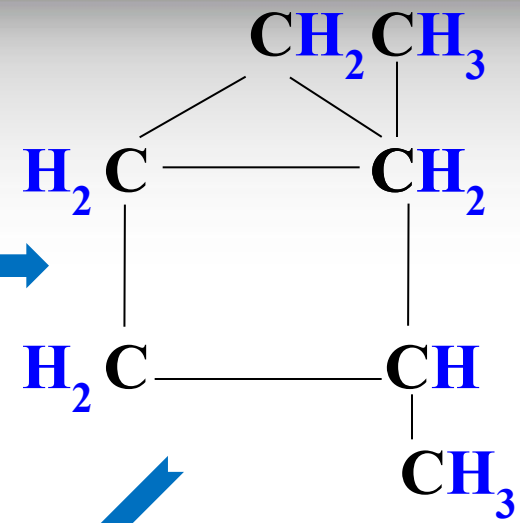
ан



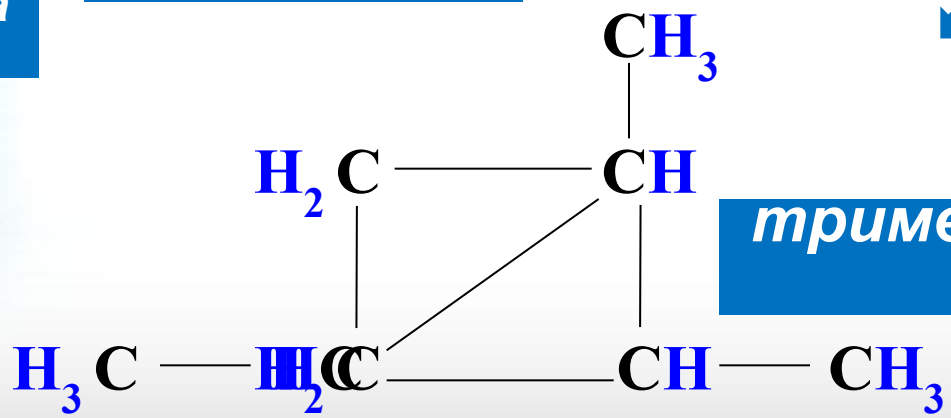
циклогексана



метилциклопентан



диметилциклобутан

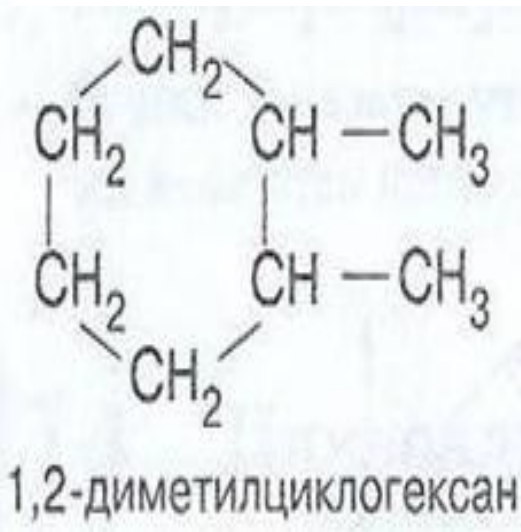


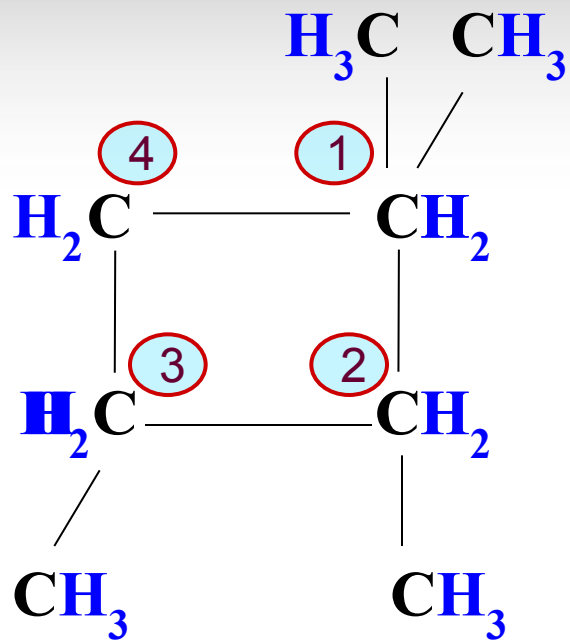
триметилциклопропан

Изомерия циклоалканов

Структурная

б) взаимное расположение радикала в кольце





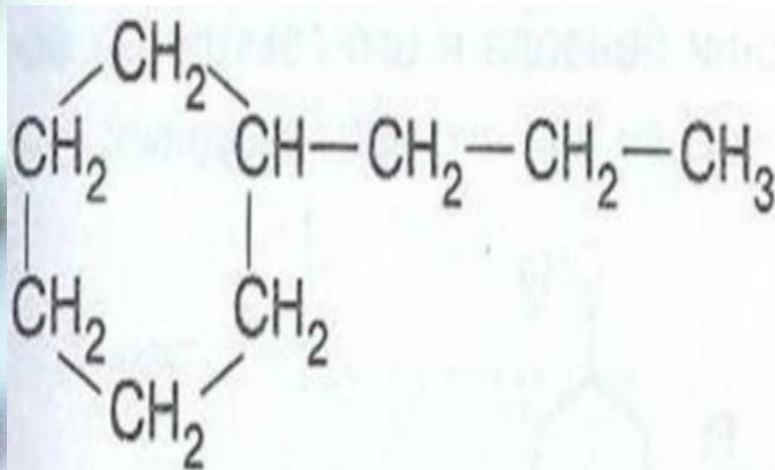
1,3-
диметилциклобута

H

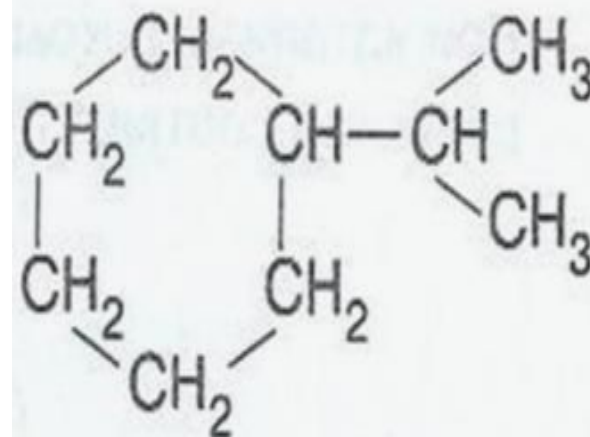
Изомерия циклоалканов

Структурная

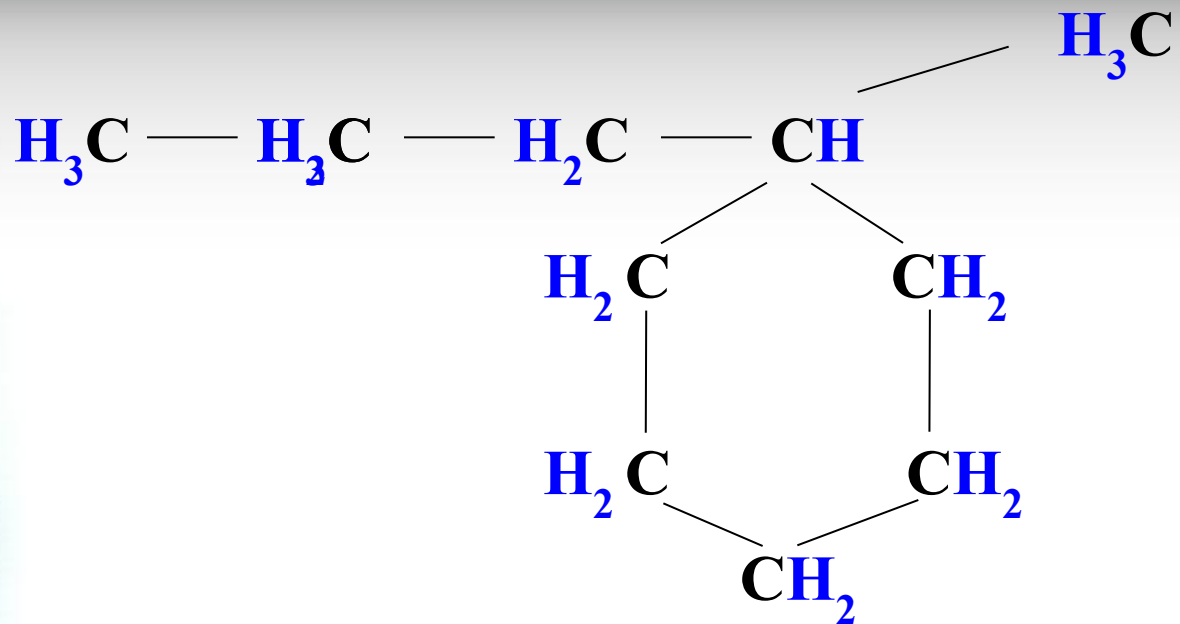
в) строение радикала



пропилциклогексан



изопропилциклогексан



ИЗОПРОПИЛ - ЦИКЛОГЕКСАН

Изомерия циклоалканов

Структурная г) межклассовая

Циклоалканы

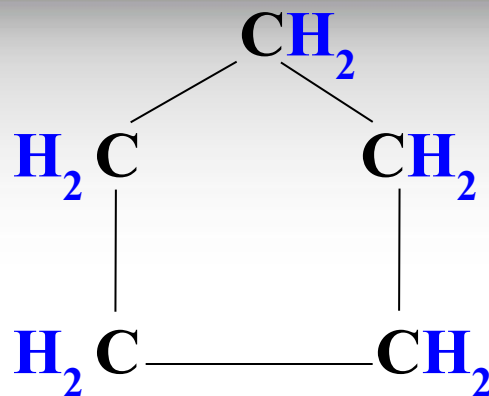


Алкены



Имеют одну молекулярную формулу, но
разное строение, т.е. являются

изомерами.



ЦИКЛОПЕНТАН



ПЕНТЕН-1

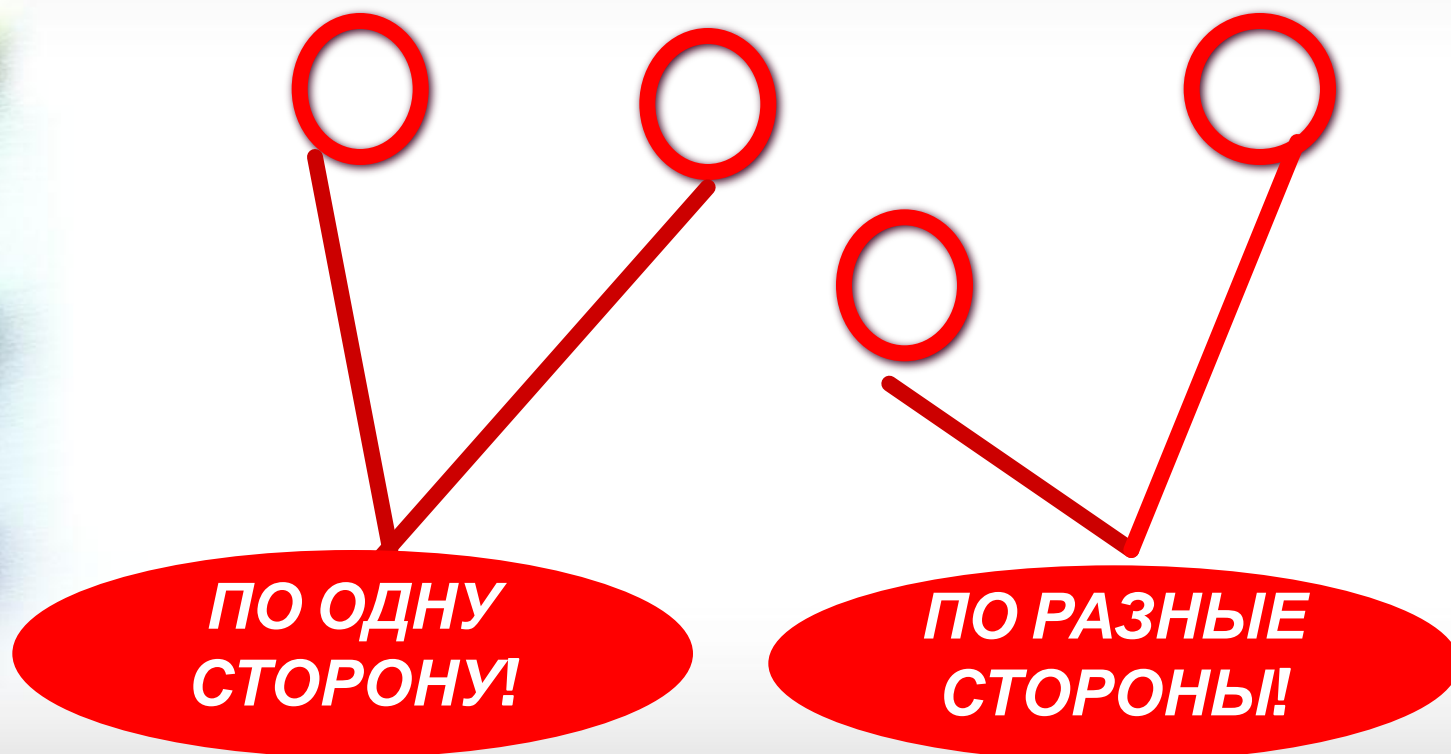


Изомерия циклоалканов

Пространственная изомерия (геометрическая цис-транс-изомерия)

- у некоторых замещённых циклоалканов объясняется отсутствием свободного вращения вокруг связей С – С в цикле.
- она обусловлена различным взаимным расположением в пространстве заместителей относительно плоскости цикла.
- в **цис-изомерах** заместители находятся по одну сторону от плоскости кольца, в **транс-изомерах** – по разные

Изомерия циклоалканов



Нахождение в природе

Циклоалканы главным образом находятся в составе некоторых **нефти**. Отсюда и другое название циклоалканов – **нафтены**. Пяти – и шестичленные циклоалканы были впервые выделены из нефти и изучены профессором Московского университета

В.В. Марковниковым



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Число атомов 3-4	Число атомов 5-15	Число атомов >15
Газы	Жидкости	Твердые вещества

- Температура кипения и плавления **циклоалканов выше, чем у алканов с равным количеством атомов углерода**
- Чем больше размер цикла, тем больше температура кипения;
- В воде практически не растворимы, но растворимы в органических растворителях;

Химические свойства

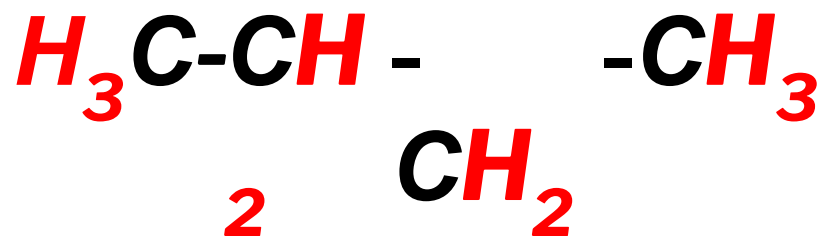
Химические свойства циклопарафинов зависят от числа атомов углерода, составляющих цикл.

- Низшие циклоалканы (циклопропан и циклобутан) ведут себя как ненасыщенные углеводороды, они способны вступать в реакции присоединения.**
- Циклоалканы с большим количеством углеродных атомов в цикле ведут себя как алканы, для них характерны реакции замещения.**

Реакции присоединения

1) Гидрирование

При каталитическом гидрировании
трех-, четырех- и пятичленные
циклы
разрываются с образованием

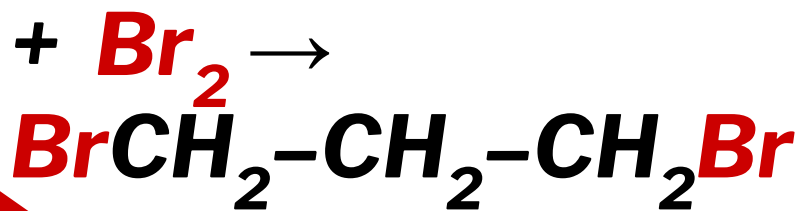


циклобутан

бутан

Реакции присоединения

2) Галогенирование
Трехчленный цикл при
галогенировании
разрывается,
присоединяя атомы галогена



циклопропан

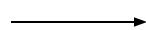
1,3-дибромпропан

Реакции присоединения

3) **Гидрогалогенирование**
Циклопропан и его гомологи
взаимодействуют
с галогеноводородами с разрывом
цикла.



+ **HBr**



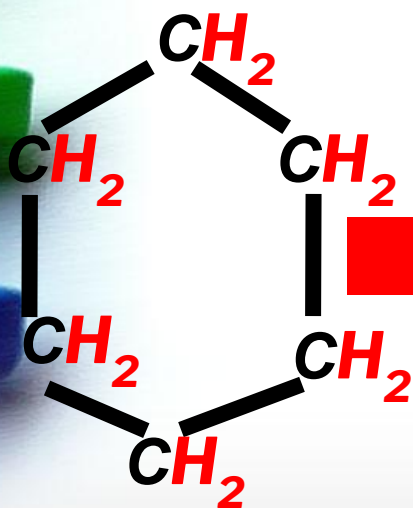
циклопропан

**1-бром
пропан**

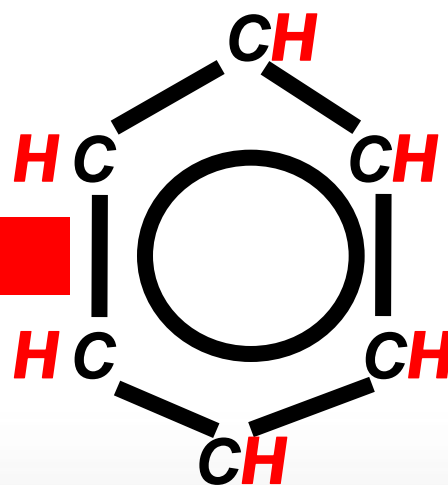
Реакции замещения

4) Дегидрирование

Соединения с шестичленными циклами при нагревании с катализаторами дегидрируются с образованием ароматических углеводородов.



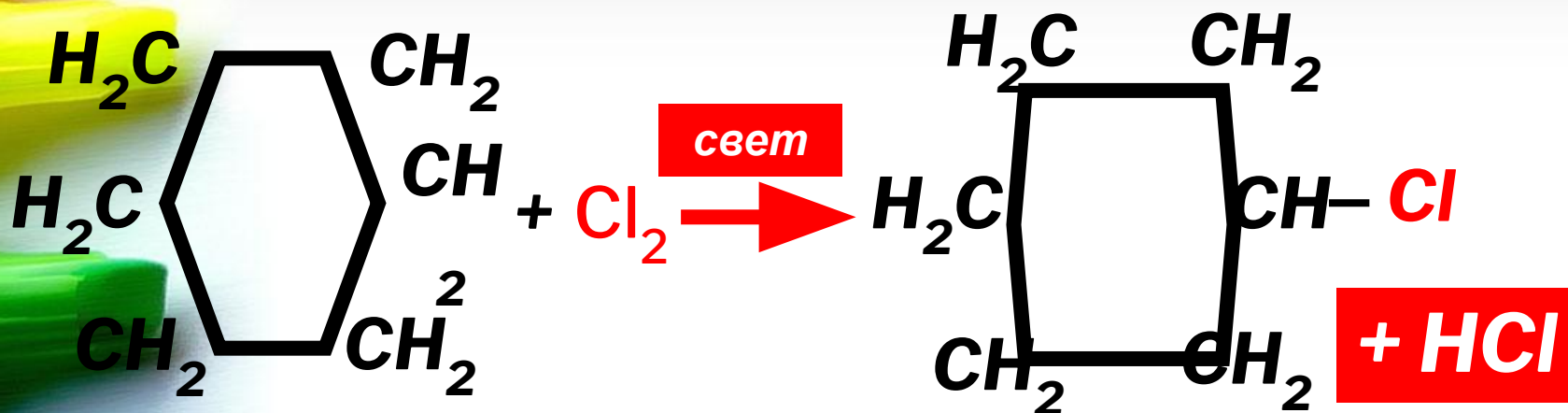
циклогексан



бензол



Реакции замещения



хлорциклогекса
н

Реакция горения

Полное окисление (горение) с образованием **воды и углекислого**

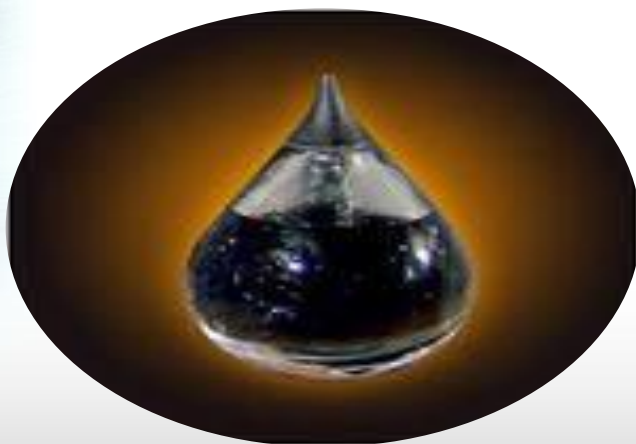


Получение

I. В промышленности

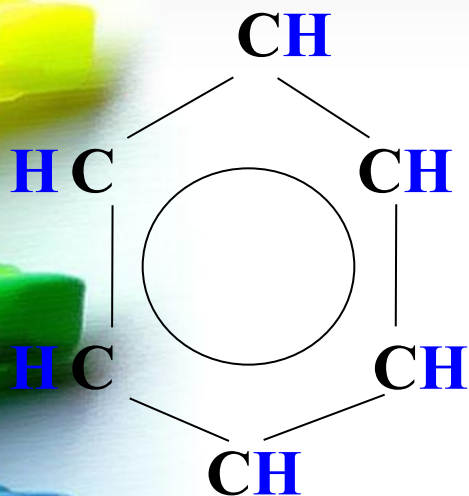
1) Из нефти

При переработке нефти выделяют главным образом **циклоалканы $C_5 - C_7$**

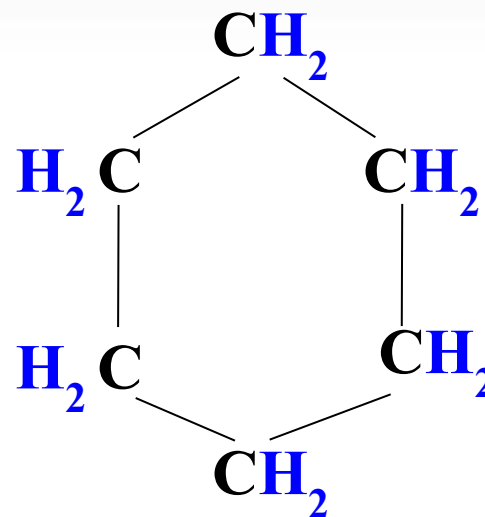
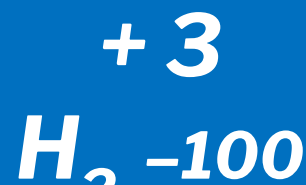


Получение

2) Из ароматических углеводородов –
каталитическое гидрирование



бензол



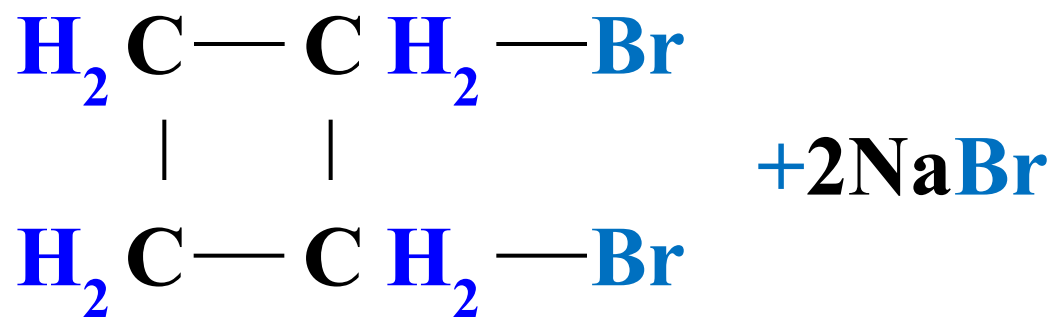
циклогекса

H

Получение

II. В лаборатории

Из дигалогенпроизводных алканов
(внутримолекулярная реакция Вюрца):



циклобутан

Применение

Практическое значение имеют циклогексан, метилциклогексан, и некоторые другие. В процессе ароматизации нефти эти соединения превращаются в ароматические углеводороды

– бензол, толуол и другие вещества. Которые широко используются для синтеза красителей, медикаментов и т. д. Циклопропан применяют для наркоза.

