

# ГОТОВИМСЯ К ЕГЭ

Циклоалканы  
Циклоалкены

29 октября



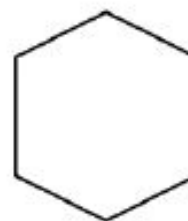
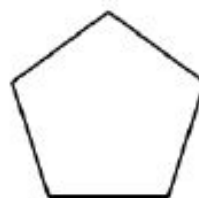
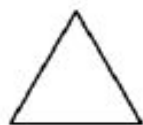
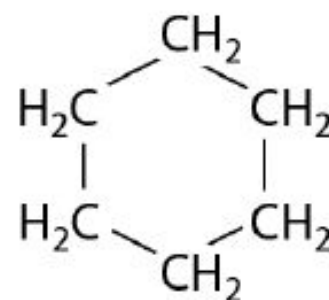
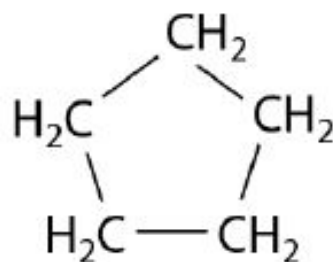
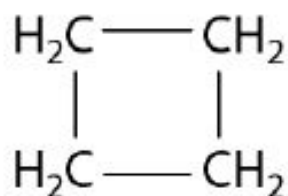
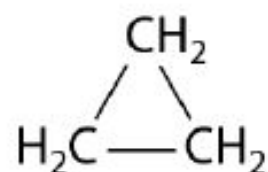
Куратова Инна Ивановна

**Циклоалканы – предельные циклические (алициклические) углеводороды.**

**Общая формула циклоалканов –  $C_nH_{2n}$**

## Гомологический ряд

В цепочках на ЕГЭ лучше писать формулы с указанием атомов углерода и водорода, а не сокращать их. Так легче контролировать количество атомов в продуктах и реагентах. Тем не менее обе формы записи являются верными.



Циклопропан  $\text{C}_3\text{H}_6$

Циклобутан  $\text{C}_4\text{H}_8$

Циклопентан  $\text{C}_5\text{H}_{10}$

Циклогексан  $\text{C}_6\text{H}_{12}$

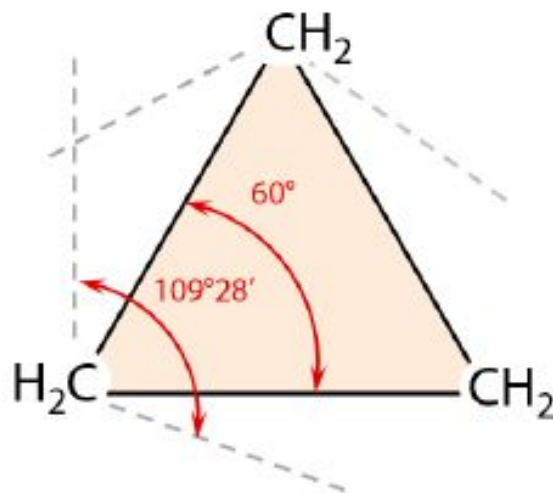
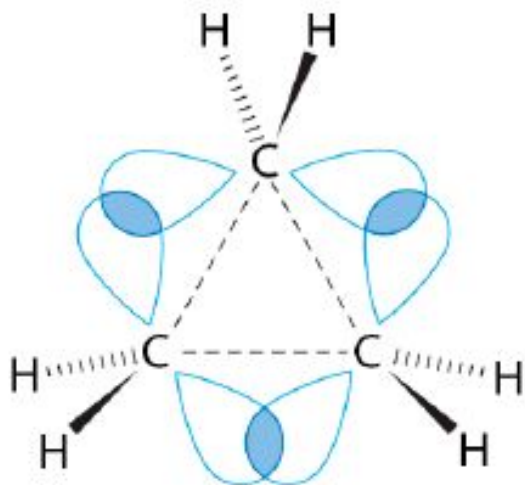
Малые циклы

# Строение

$sp^3$ -гибридизация атомов углерода.

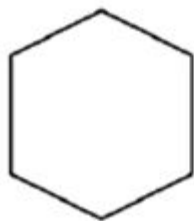
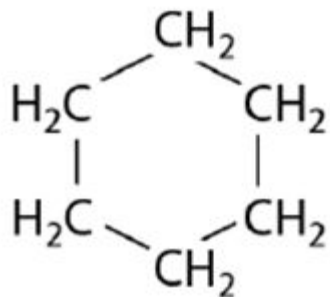
За счет уменьшенного угла ( $60^\circ$  у циклопропана и  $90^\circ$  у циклобутана) по сравнению со стандартным тетраэдрическим углом  $109^\circ$  создается угловое напряжение. Малые циклы по химической активности близки к непредельным углеводородам, 5-6-членные циклы более устойчивы и по химической активности сравнимы с алканами.

Отклонение валентного угла от тетраэдрического:

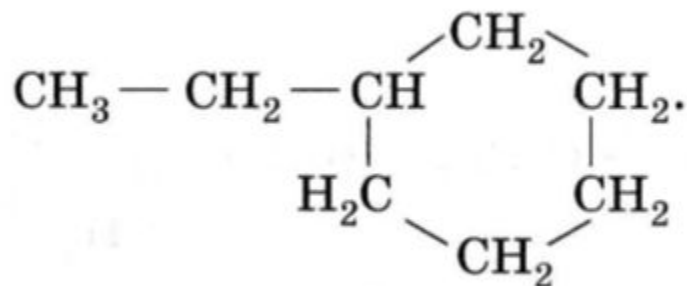


# Номенклатура циклоалканов

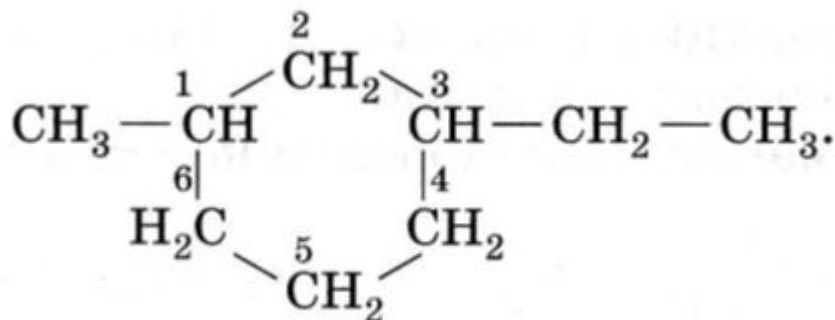
Если в циклоалкане нет заместителей, то считаем число атомов в цикле и к названию линейного алкана с таким же числом атомов углерода добавляем приставку цикло-. Если в цикле есть один заместитель, то нумерацию не используем. Если заместителей несколько, то атомы углерода нумеруют так, чтобы сумма номеров у заместителей была наименьшей



Циклогексан  $C_6H_{12}$



этилциклогексан

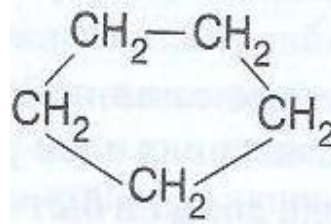


1-метил-3-этилциклогексан

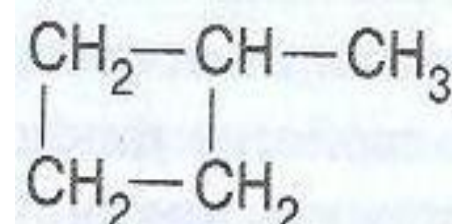
# Изомерия циклоалканов

**Изомерия:** 1. *структурная, углеродного скелета*

а) размер цикла

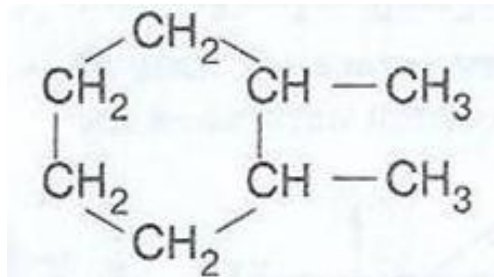


циклопентан

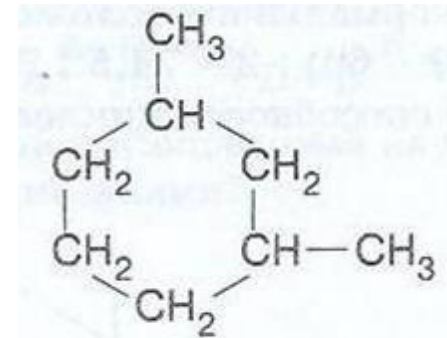


метилциклобутан

б) положения заместителей

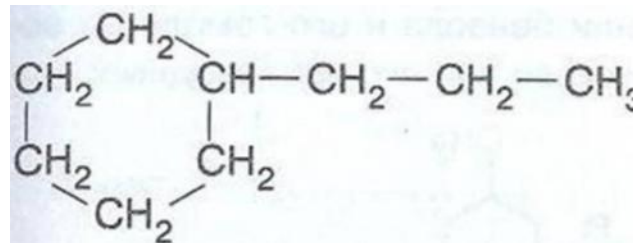


1,2-диметилциклогексан

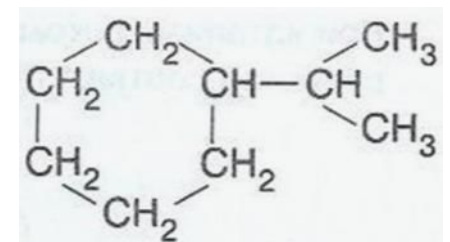


1,3-диметилциклогексан

в) строения заместителя



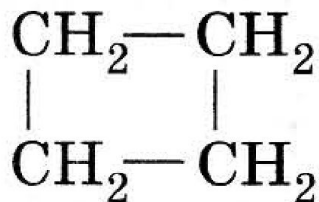
пропилциклогексан



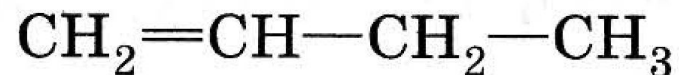
изопропилциклогексан

# Изомерия и номенклатура циклоалканов

## Г) Межклассовая



циклобутан



бутен-1

# Физические свойства

При обычных условиях первые два члена ряда (C3 — C4) — газы, (C5 — C11) — жидкости, начиная с C12 — твёрдые вещества.

Температуры кипения и плавления циклоалканов выше, чем у соответствующих алканов. Циклоалканы в воде практически не растворяются. При увеличении числа атомов углерода возрастает молярная масса, следовательно, увеличивается температура плавления.

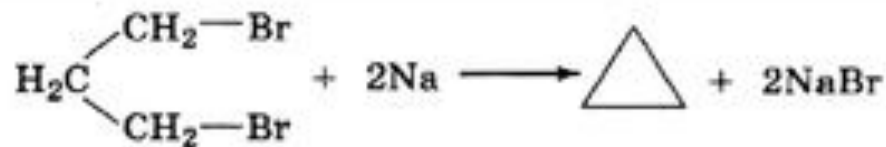


# Получение циклоалканов

## Дегалогенирование

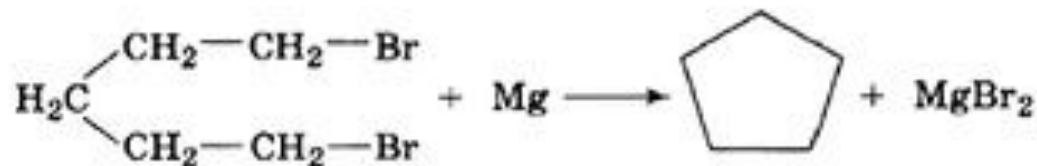
Активные металлы с дигалогенпроизводными алканов

Na, Li, Mg, Zn



1,3-дибромпропан

циклопропан

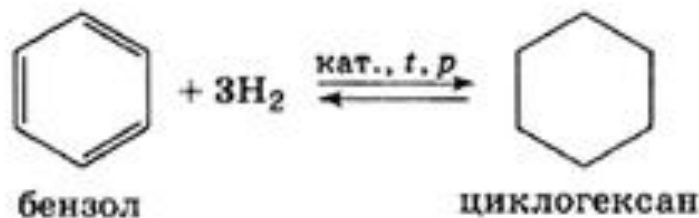


1,5-дибромпентан

циклопентан

Гидрирование бензола и его гомологов

Получаются только циклоалканы с 6 атомами углерода в цикле



бензол

циклогексан

# Химические свойства

## I. Свойства малых циклов:

Малые циклы про себя можно назвать «алкеновыми», так как для них характерны реакции присоединения (как у алкенов)

**Циклопропан** вступает в реакции гидрирования ( $+H_2$ ), галогенирования ( $+Cl_2, Br_2$ ), гидрогалогенирования ( $+HCl, HBr$ ). Они идут с раскрытием цикла. При присоединении галогеноводородов к несимметричным циклоалканам используем правило Марковникова.

Для **циклобутана** характерна только реакция гидрирования.

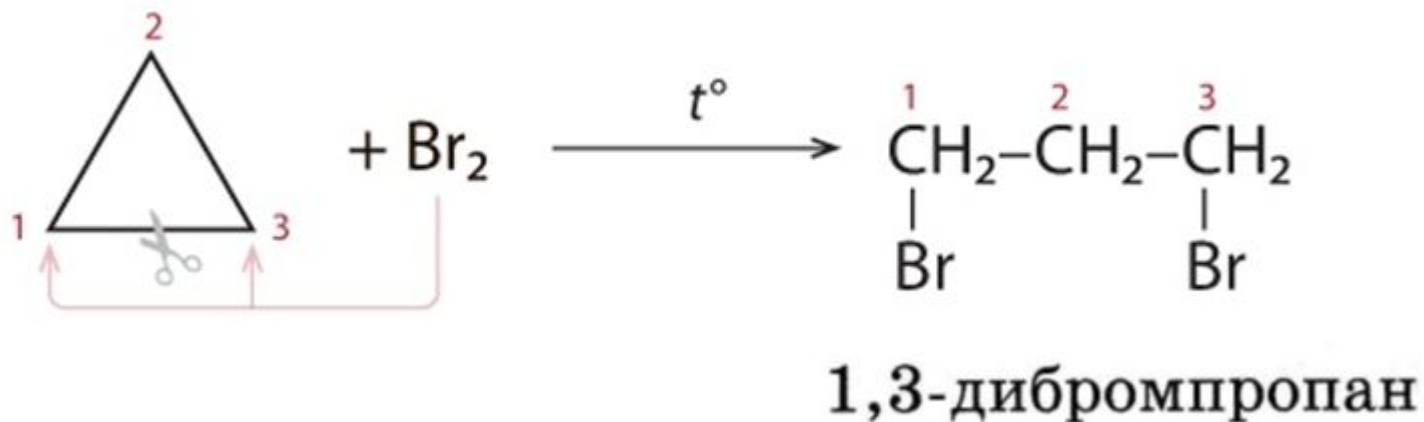
# Химические свойства

## I. Реакции присоединения

### 1. Галогенирование

(ТОЛЬКО ЦИКЛОПРОПАН и его гомологи)

**Трехчленные циклы** при галогенировании разрываются, присоединяя атомы галогенов



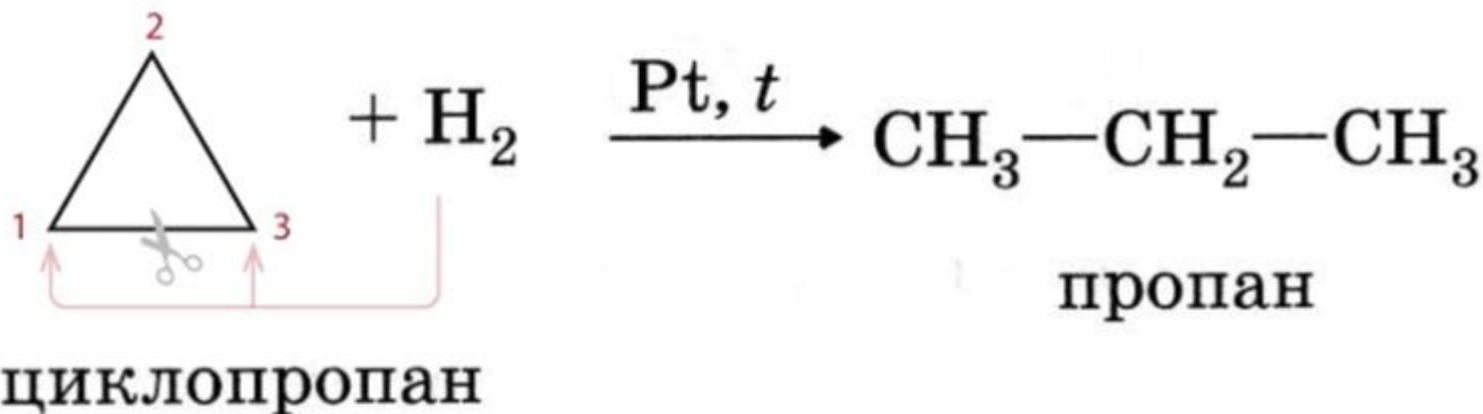
Циклопропан реагирует с бромом при облучении и нагревании. Бромная вода обесцвечивается!

# Химические свойства

## I. Реакции присоединения

### 2. Гидрирование

Трех-, четырехчленные циклы разрываются с образованием алканов



**!** Пятичленный цикл разрывается только при высоких температурах ( $350^{\circ}$ )

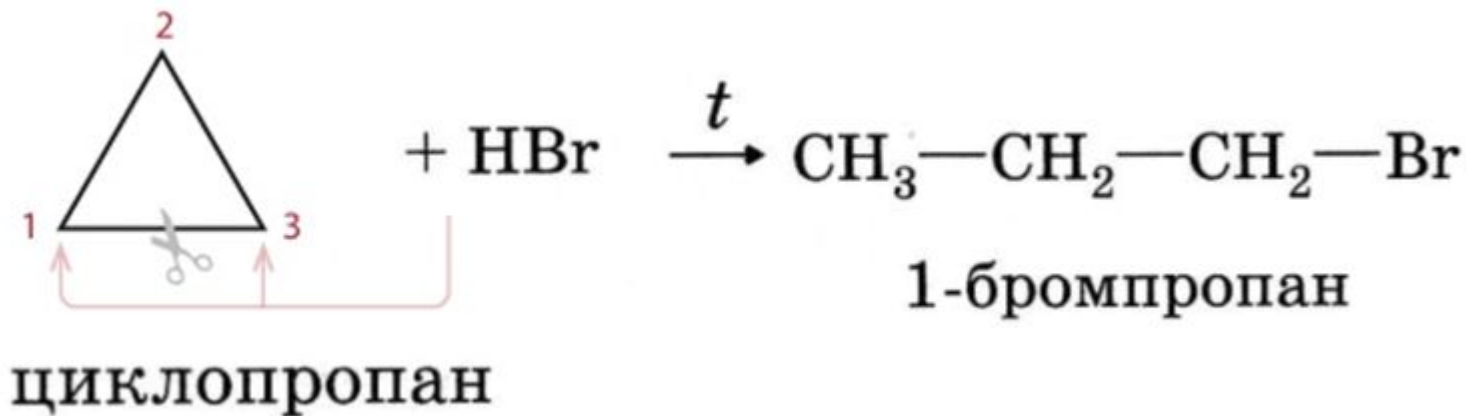
Циклогексан не гидрируется.

# Химические свойства

## I. Реакции присоединения,

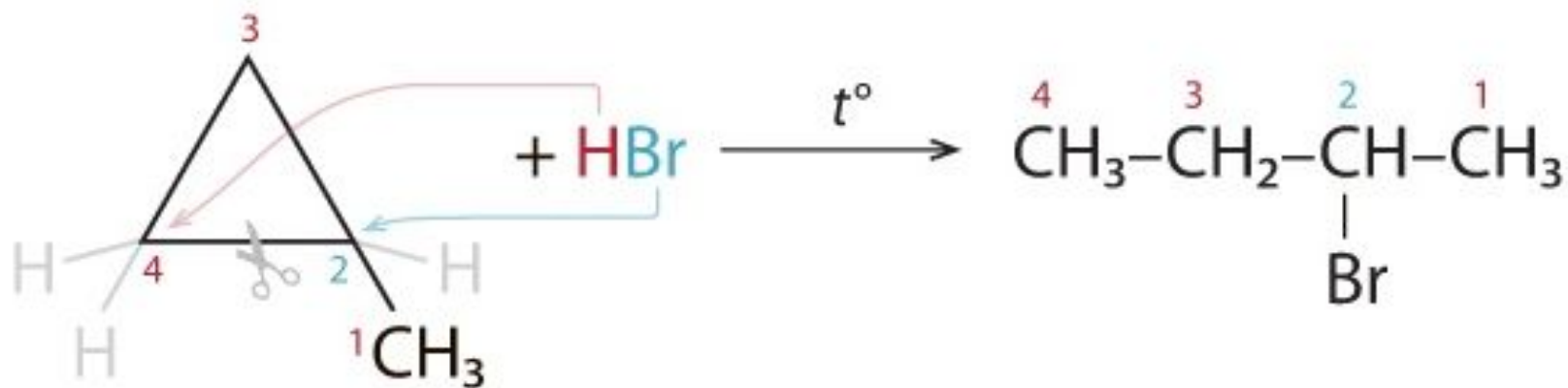
### 3. Гидрогалогенирование:

Циклопропан и его гомологи взаимодействуют с галогеноводородами с разрывом цикла



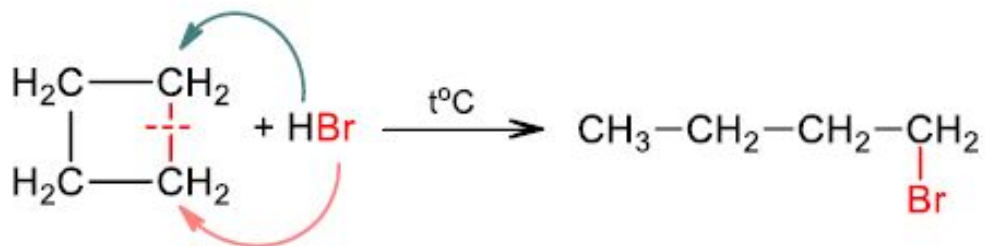
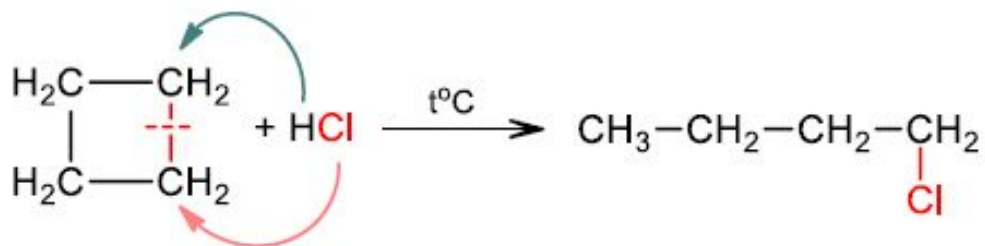
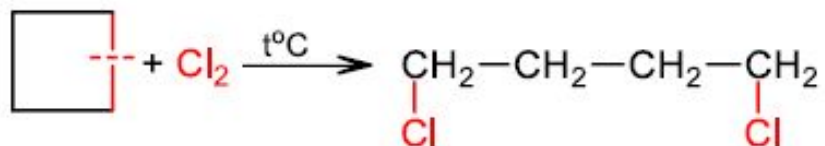
**! Другие циклоалканы с галогеноводородами не взаимодействуют**

**Циклопропан и его гомологи реагируют с галогенводородами с раскрытием цикла в соответствии с правилом Марковникова.**



***Реакция протекает по правилу Марковникова, т. е. атом водорода присоединяется к более гидрогенизированному атому углерода***

«бумажные» реакции



# Химические свойства

II. Свойства средних циклов.

Средние циклы про себя можно назвать «алкановыми», так как для них характерны реакции замещения (как у алканов).

Бромную воду циклопентан и циклогексан не обесцвечивают.

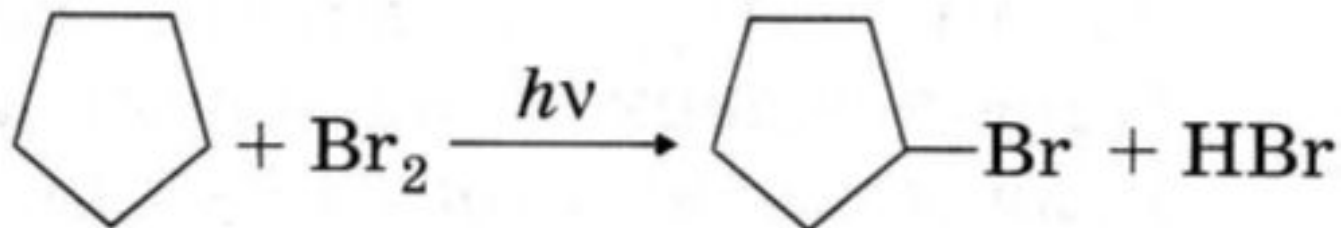


# Химические свойства

## II. Реакции замещения

Для циклоалканов, молекулы которых содержат пять и более атомов углерода, характерны реакции замещения, которые протекают в тех же условиях, что и реакции для алканов (по свободнорадикальному механизму).

### 4. Галогенирование (бромирование):

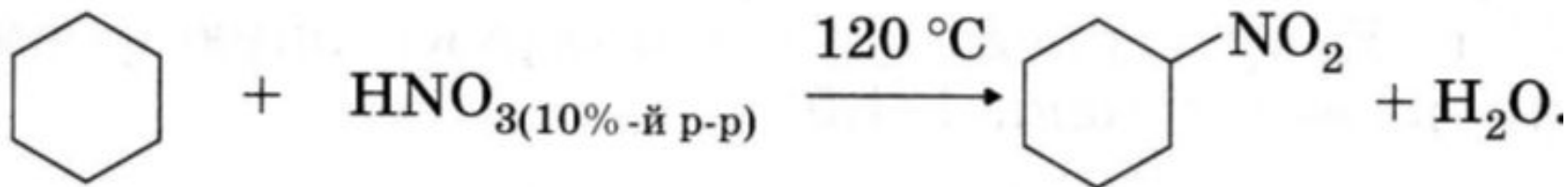


# Химические свойства

## II. Реакции замещения

Для циклоалканов, молекулы которых содержат пять и более атомов углерода, характерны реакции замещения, которые протекают в тех же условиях, что и реакции для алканов (по свободнорадикальному механизму).

### 5. Нитрование:

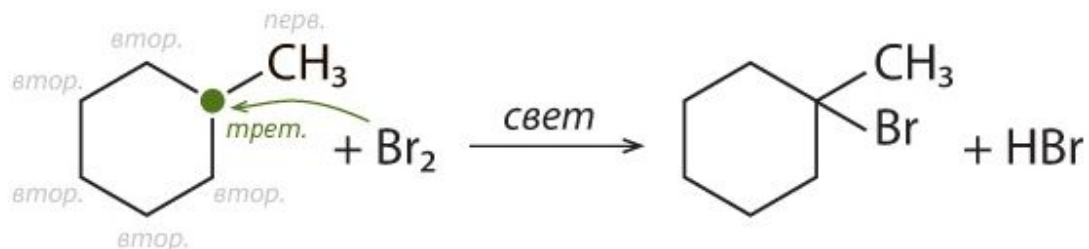


# Химические свойства

## II. Реакции замещения



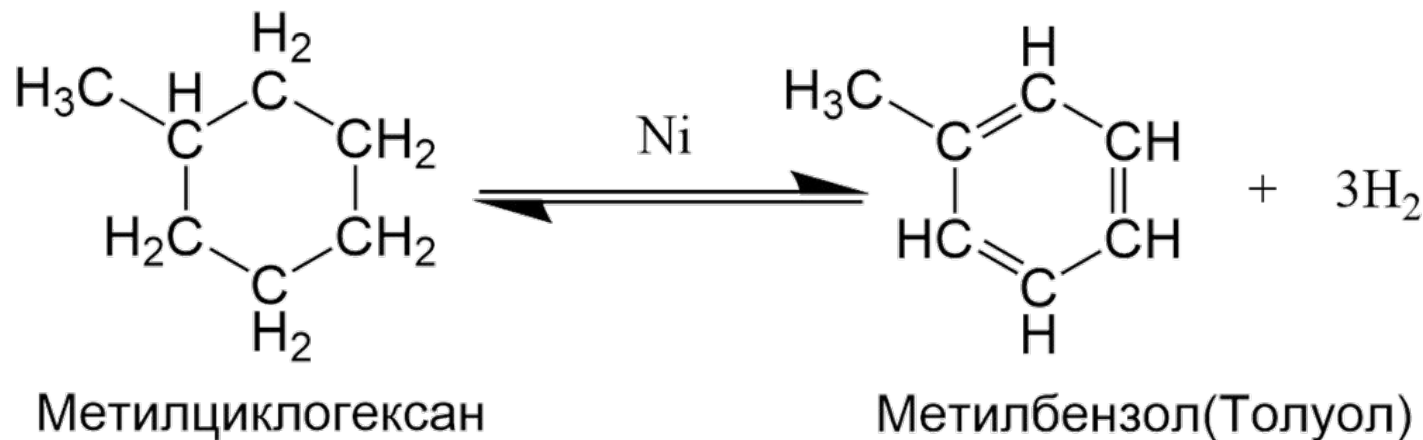
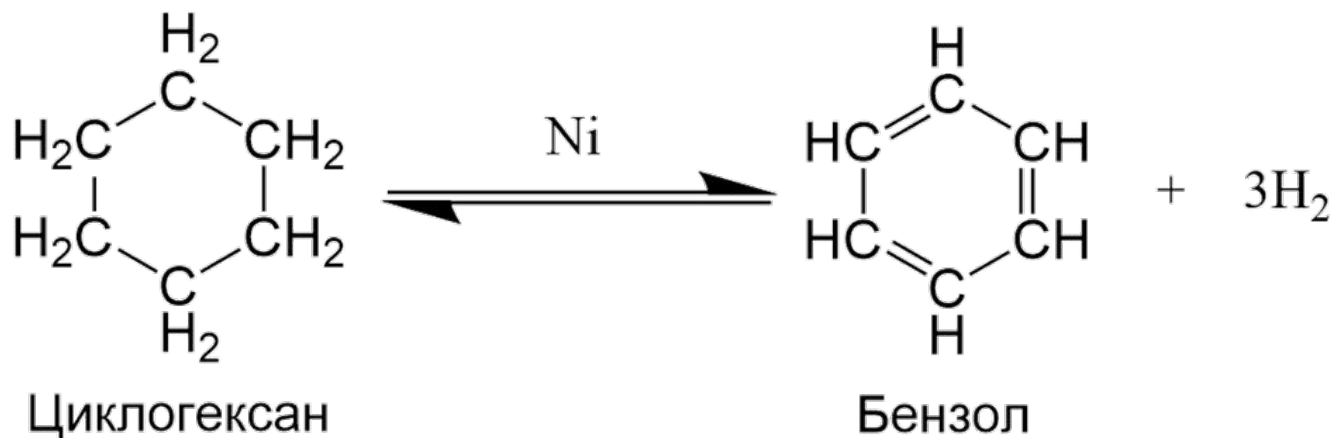
«алкановые» циклы: у них реакции замещения с  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{HNO}_3$



Легкость замещения: при третичном C > при вторичном > при первичном

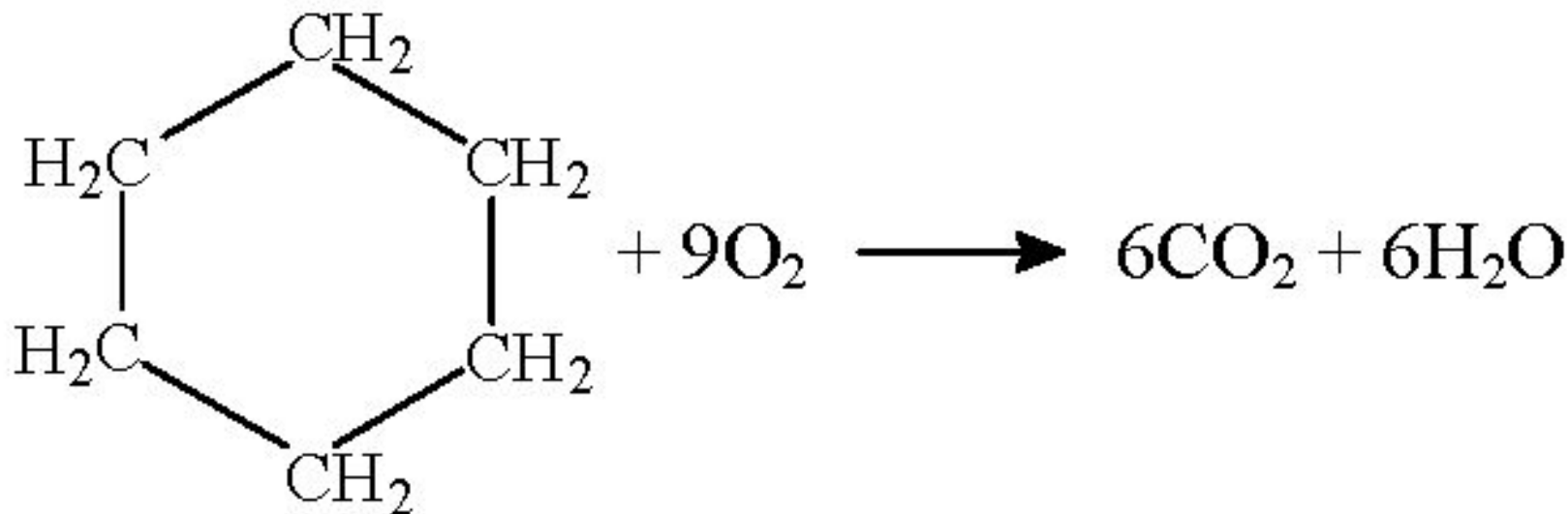
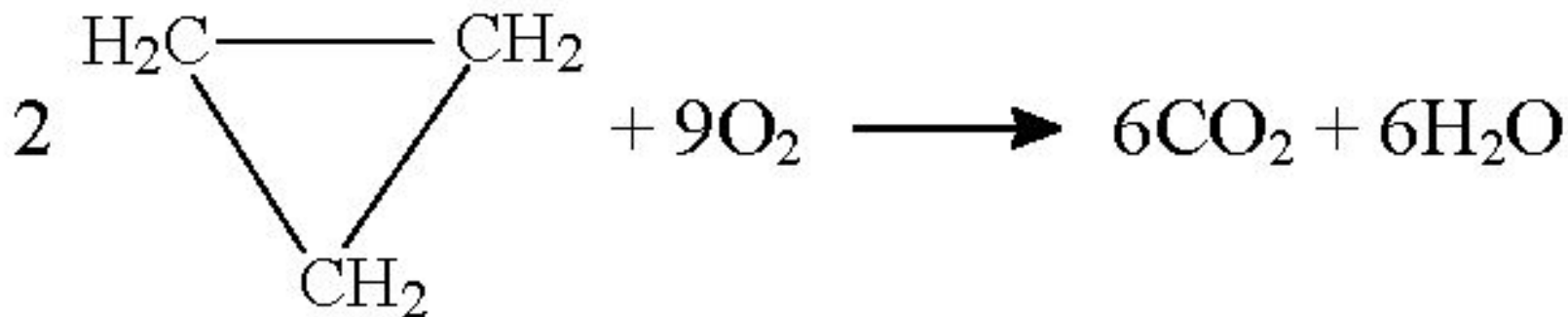
## 6. Ароматизация – дегидрирование с образованием ароматических углеводородов

Для циклогексана и его гомологов

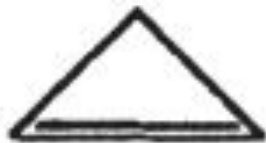


# III. Реакции окисления

## 7. Горение



# Циклоалкены $C_nH_{2n-2}$



ЦИКЛО-  
пропен



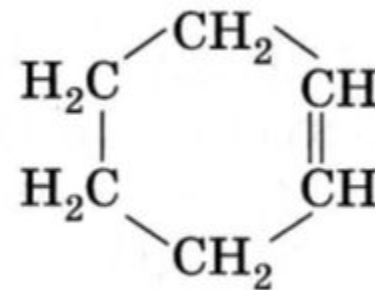
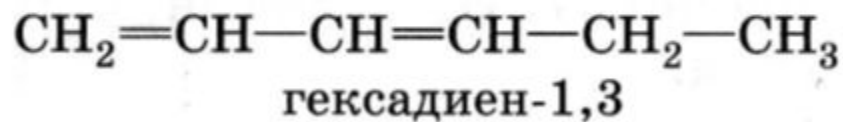
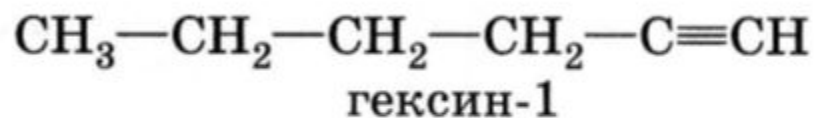
ЦИКЛО-  
бутен



ЦИКЛО-  
пентен



ЦИКЛО-  
гексен

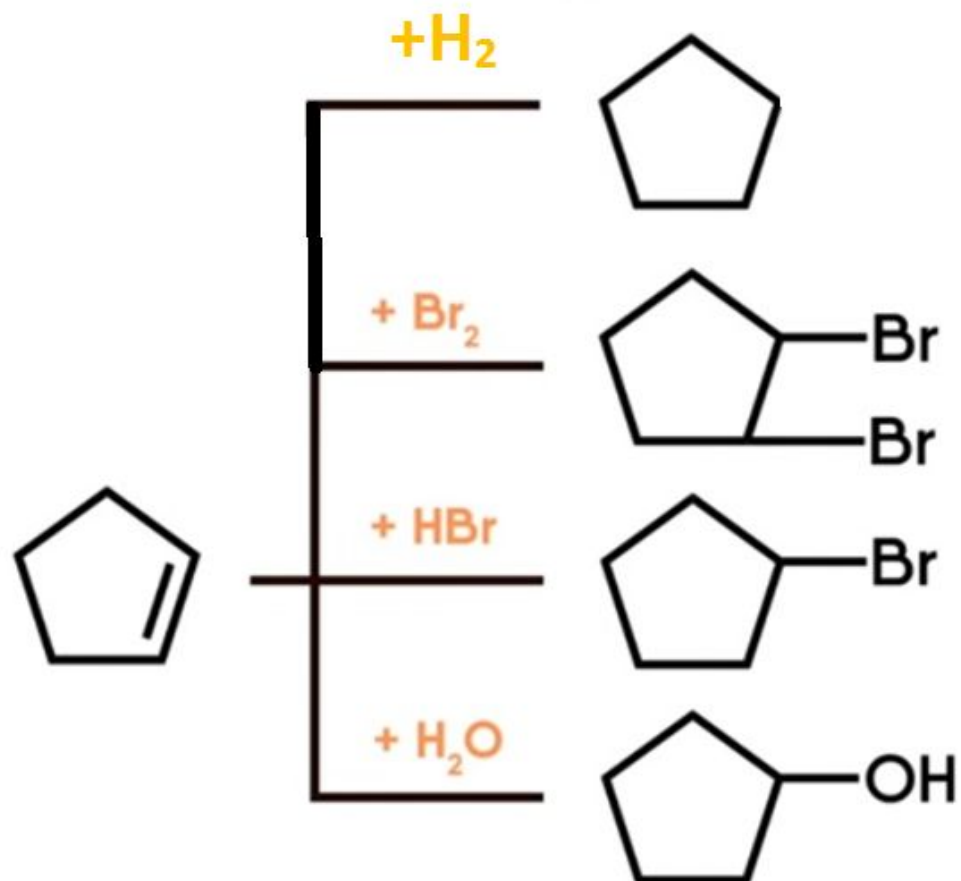


циклогексен

*Циклоалкены, алкадиены, алкины – межклассовые изомеры*

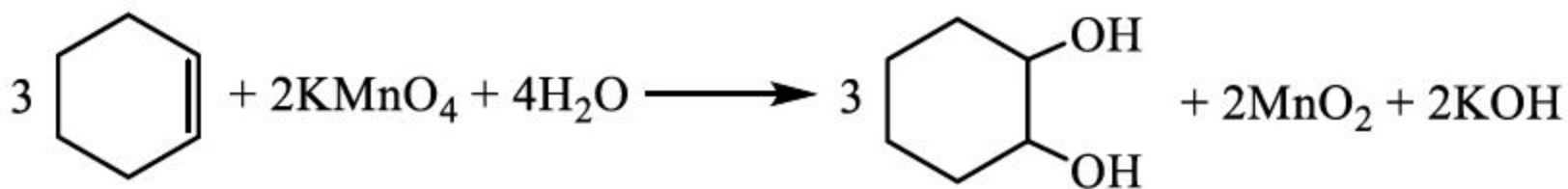
# Химические свойства циклоалкенов

Циклоалкены целиком повторяют свойства алкенов.



## Химические свойства циклоалкенов

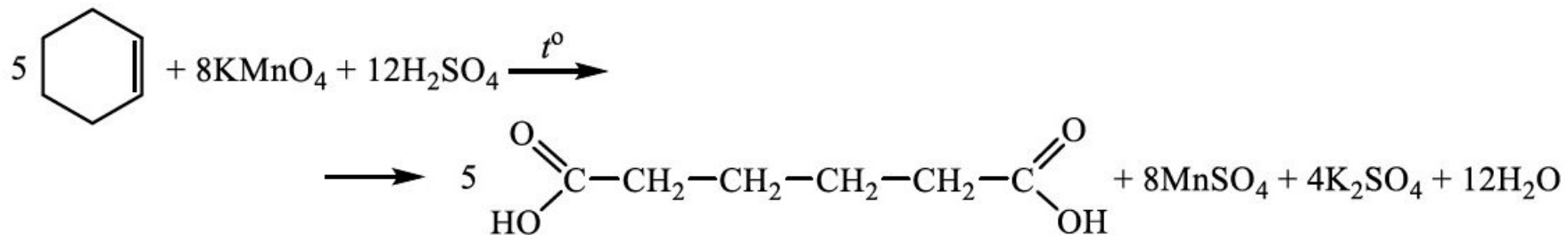
- Мягкое окисление. Реакция Вагнера





## Химические свойства циклоалкенов

- Жесткое окисление



# Литература

- А. С. Егоров, Г. Х. Аминова, химия, экспресс – репетитор для подготовки к ЕГЭ, стр. 173 – 175
- А. С. Егоров, репетитор по химии, стр. 509 – 510
- О. С. Габриелян и др., химия 10 класс, профильный уровень, §15, ЦиклоАлканы (см. оглавление)