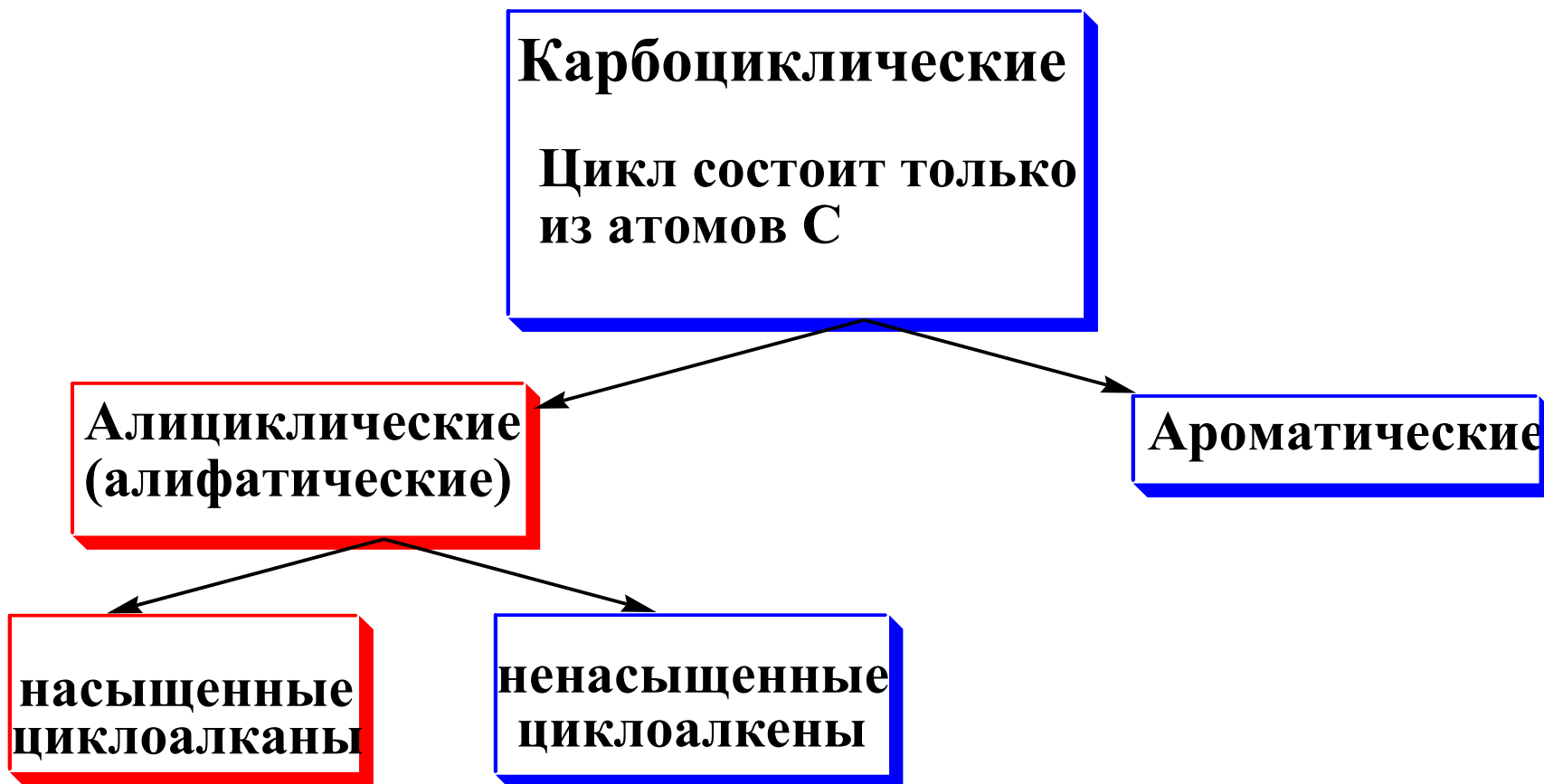


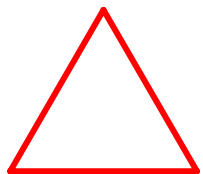
# Циклические углеводороды



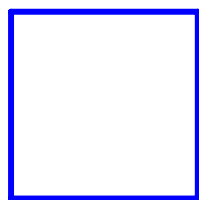
Алициклические углеводороды – карбоциклические соединения предельного или непредельного характера.

# Классификация:

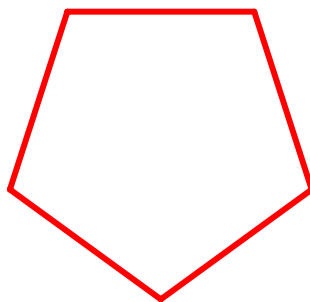
1) По числу атомов углерода в цикле: 3, 4, 5, и т.д.



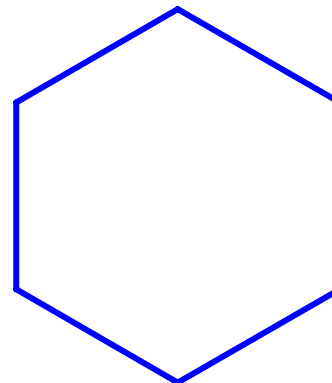
**ЦИКЛО-  
пропан**



**ЦИКЛО-  
бутан**

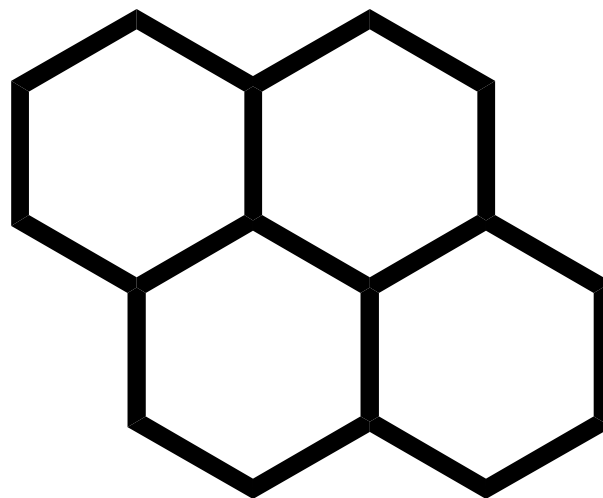
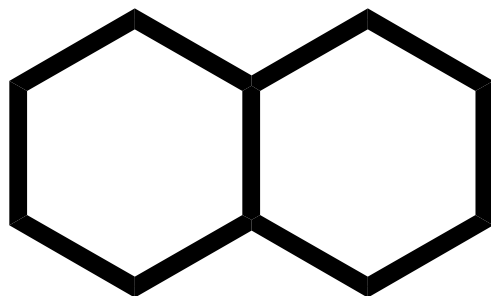
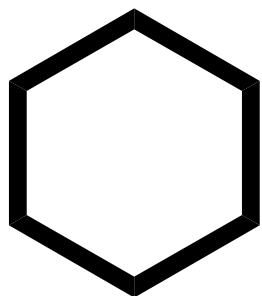


**ЦИКЛО-  
пентан**

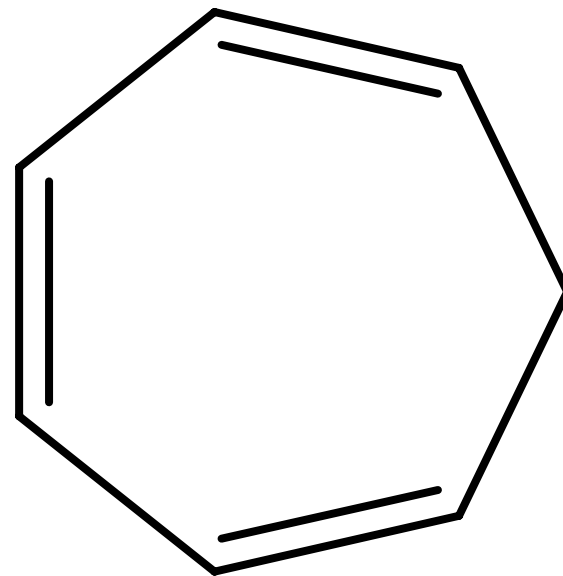
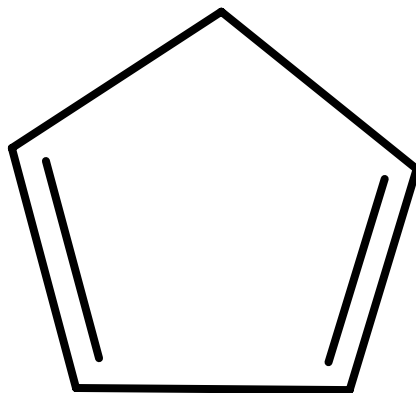
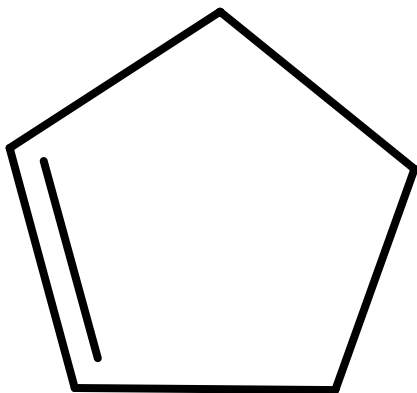


**ЦИКЛО-  
гексан**

**2) По количеству циклов: моно- би-  
три- и полициклические**



**3) По степени ненасыщенности : цикл  
содержит одну, две или три двойных  
связи**



# Циклоалканы–

насыщенные

углеводороды, имеющие

замкнутую цепь атомов

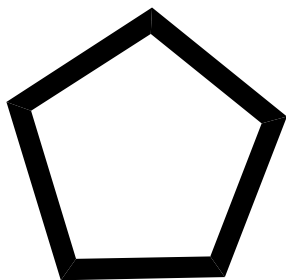
углерода

Общая формула  $C_nH_{2n}$

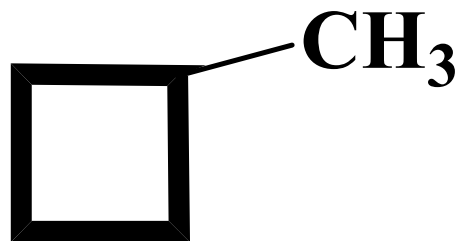
# Изомерия

Структурная изомерия – обусловлена:

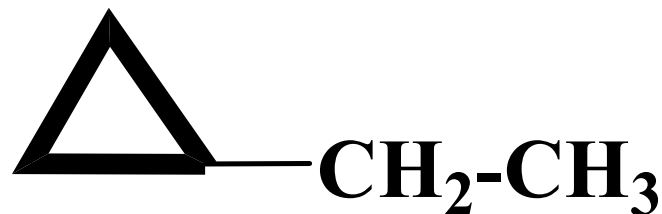
## 1) Размером цикла



ЦИКЛО-  
ПЕНТАН

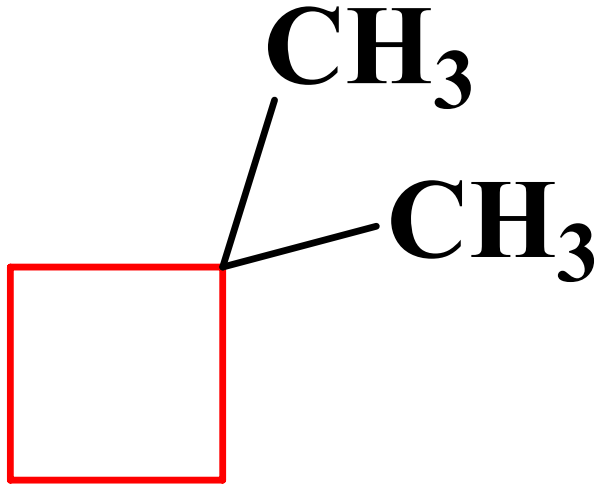


МЕТИЛ-  
ЦИКЛОБУТАН

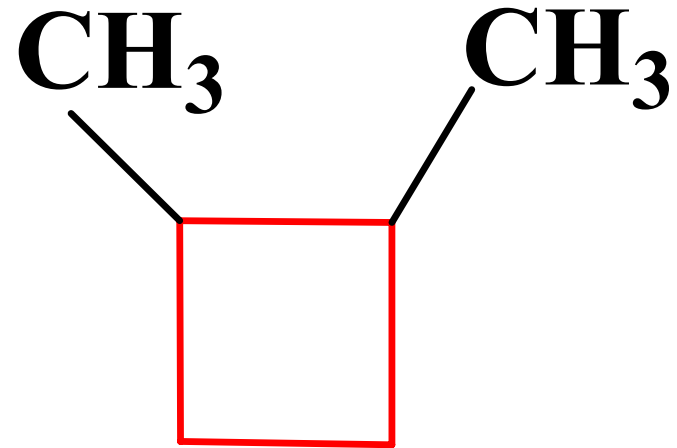


ЭТИЛ-  
ЦИКЛОПРОПАН

## 2) Положением заместителей в цикле

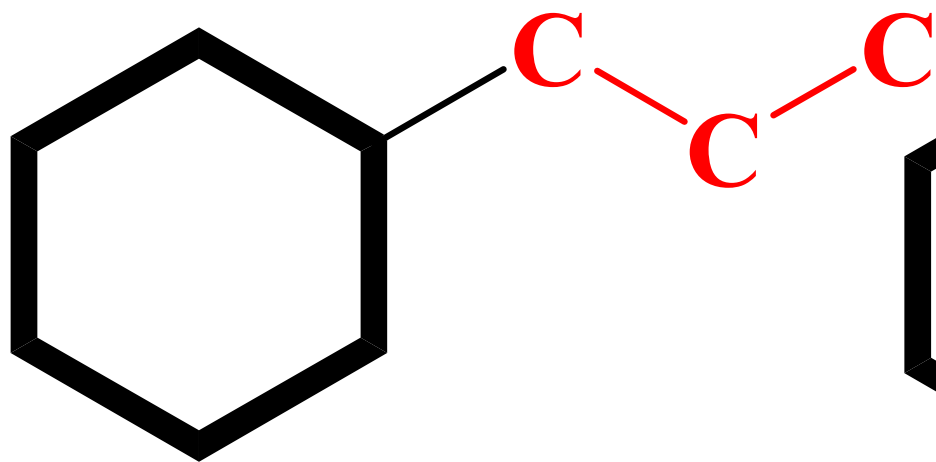


**1,1-диметил-  
циклобутан**

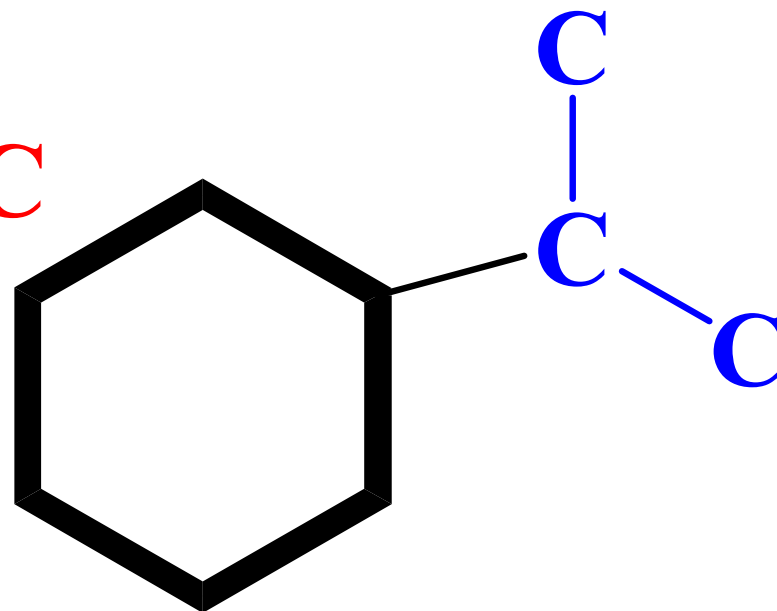


**1,2-диметил-  
циклобутан**

### 3) Изомерией в боковой цепи:



**пропилцикло-  
гексан**

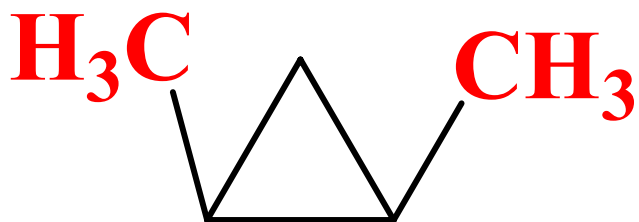


**изопропилцикло-  
гексан**

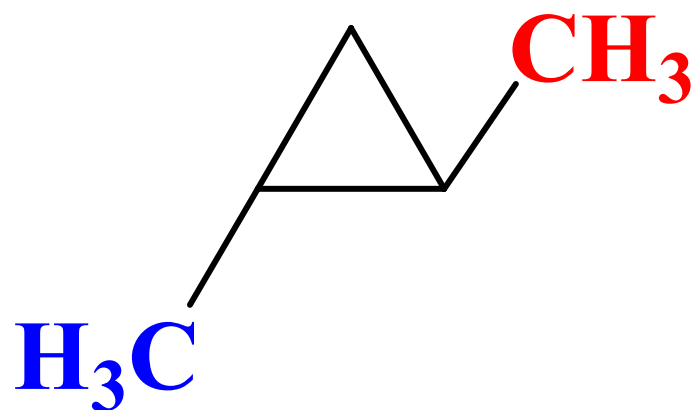


# Пространственная изомерия:

а) **цис- транс** – изомерия:  
расположение боковых цепей  
по одну (*цис-*), или по  
разные (*транс-*) стороны от  
плоскости цикла. Характерна  
ТОЛЬКО для плоских циклов –  
*циклопропана*



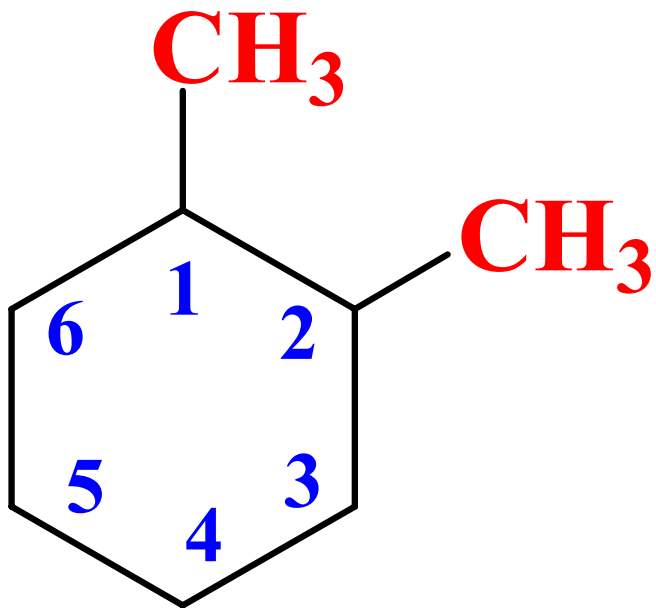
**цис-1,2-диметил-  
циклопропан**



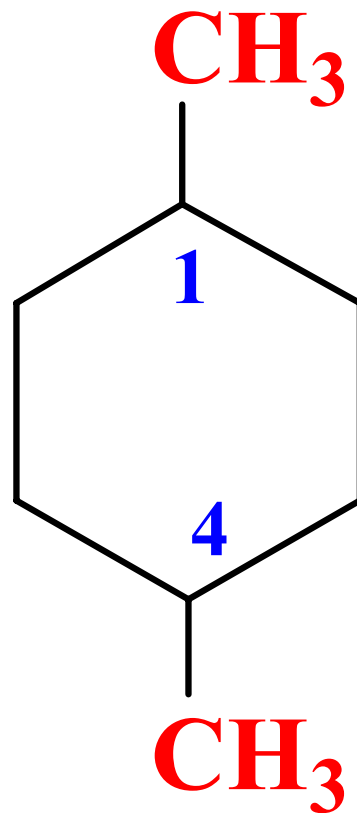
**транс-1,2-диметил-  
циклопропан**

## **Номенклатура:**

**Систематическая** – названия соединений образуются путем добавления приставки **цикло-** к названию соответствующего алкана с тем же числом атомов углерода

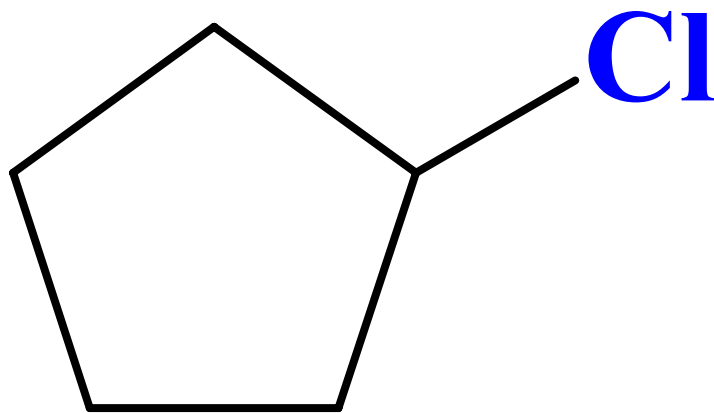


**1,2-диметил-  
циклогексан**

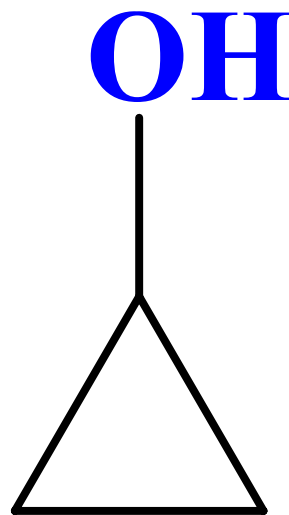


**1,4-диметил-  
циклогексан**

**Рациональная** – цикл обозначается  
соответствующим алкану  
углеводородным радикалом



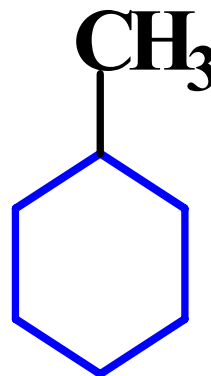
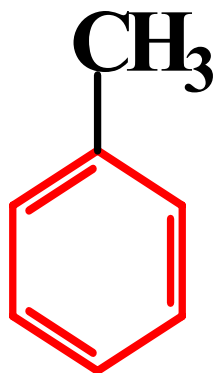
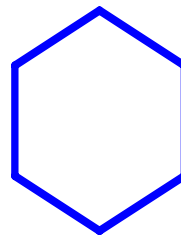
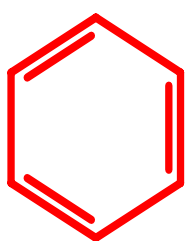
циклопентил  
хлорид



циклопро-  
пилловый  
спирт

## Способы получения:

### 1) Гидрирование ароматических соединений (используют бензол и его гомологи)

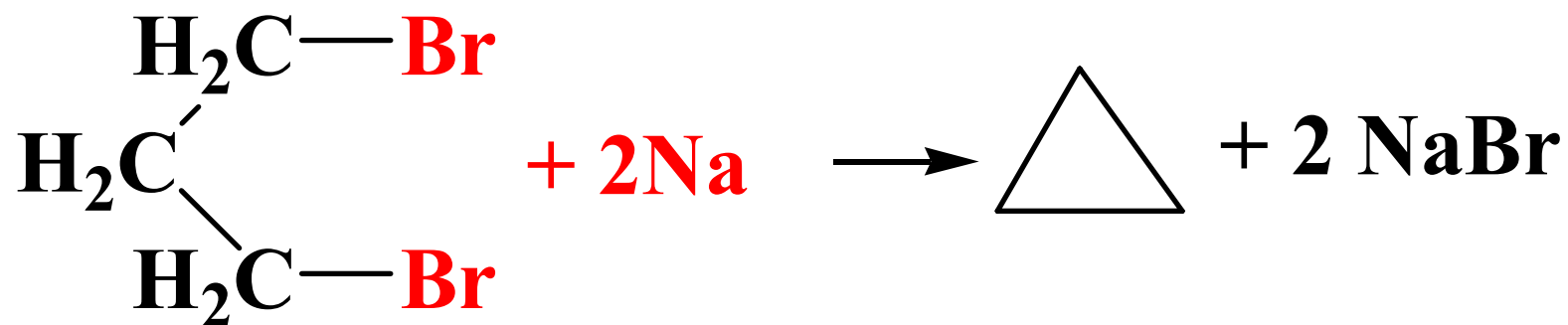


**метилбензол**

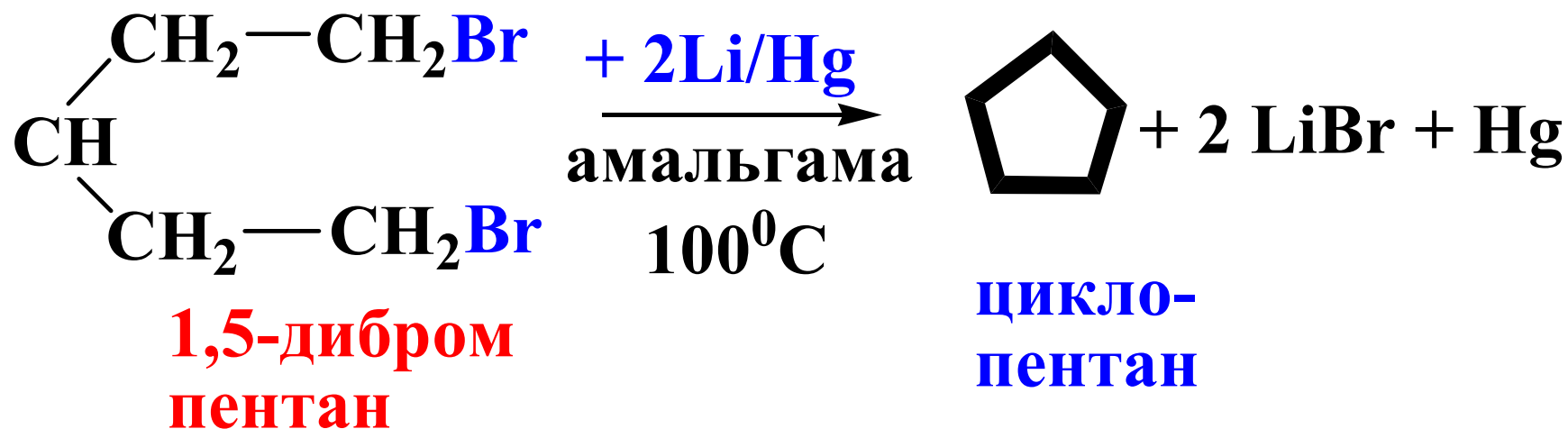
**метилцикло-  
гексан**

## 2) Дегалогенирование дигалогеналканов реакцией Вюрца

3-членные циклы получают:



# 4- и 5-членные циклы получают:





# **Физические свойства циклоалканов**

**Циклопропан, циклобутан –  
газы;**

**Циклопентан – циклооктан –  
жидкости, плотность  $< 1$ ,  
Ткип. на  $10–20^{\circ}\text{C}$  выше, чем  
у линейных алканов.**

# **Химические свойства циклоалканов**

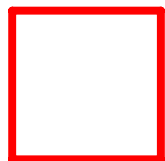
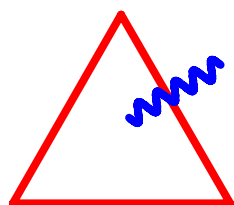
**Малые циклы:** трех- и четырехчленные –

склонны к реакциям присоединения, в результате которых происходит разрыв цикла с образованием алканов и их производных. Т.о. эти циклы проявляют свойства **алкенов**.

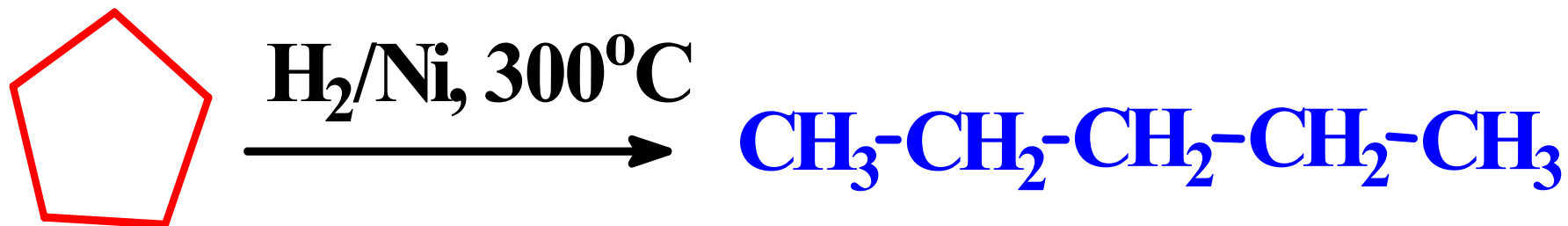
**Циклы с большим числом** атомов углерода – склонны к реакциям замещения – проявляют свойства **алканов**.

# 1. Реакции присоединение ( $A_E$ )

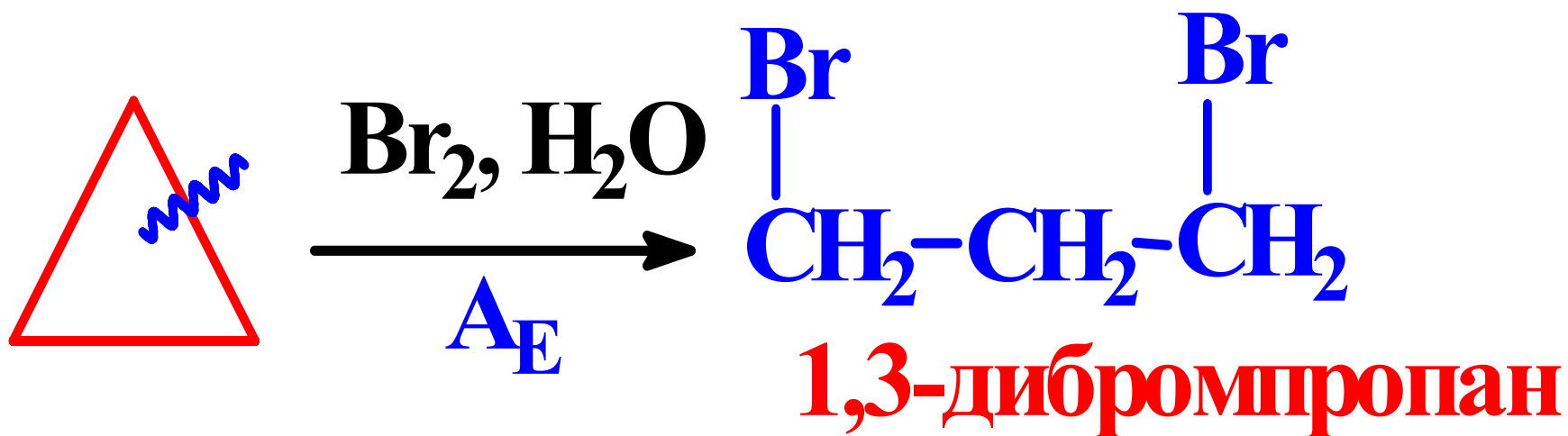
## 1) Присоединение водорода

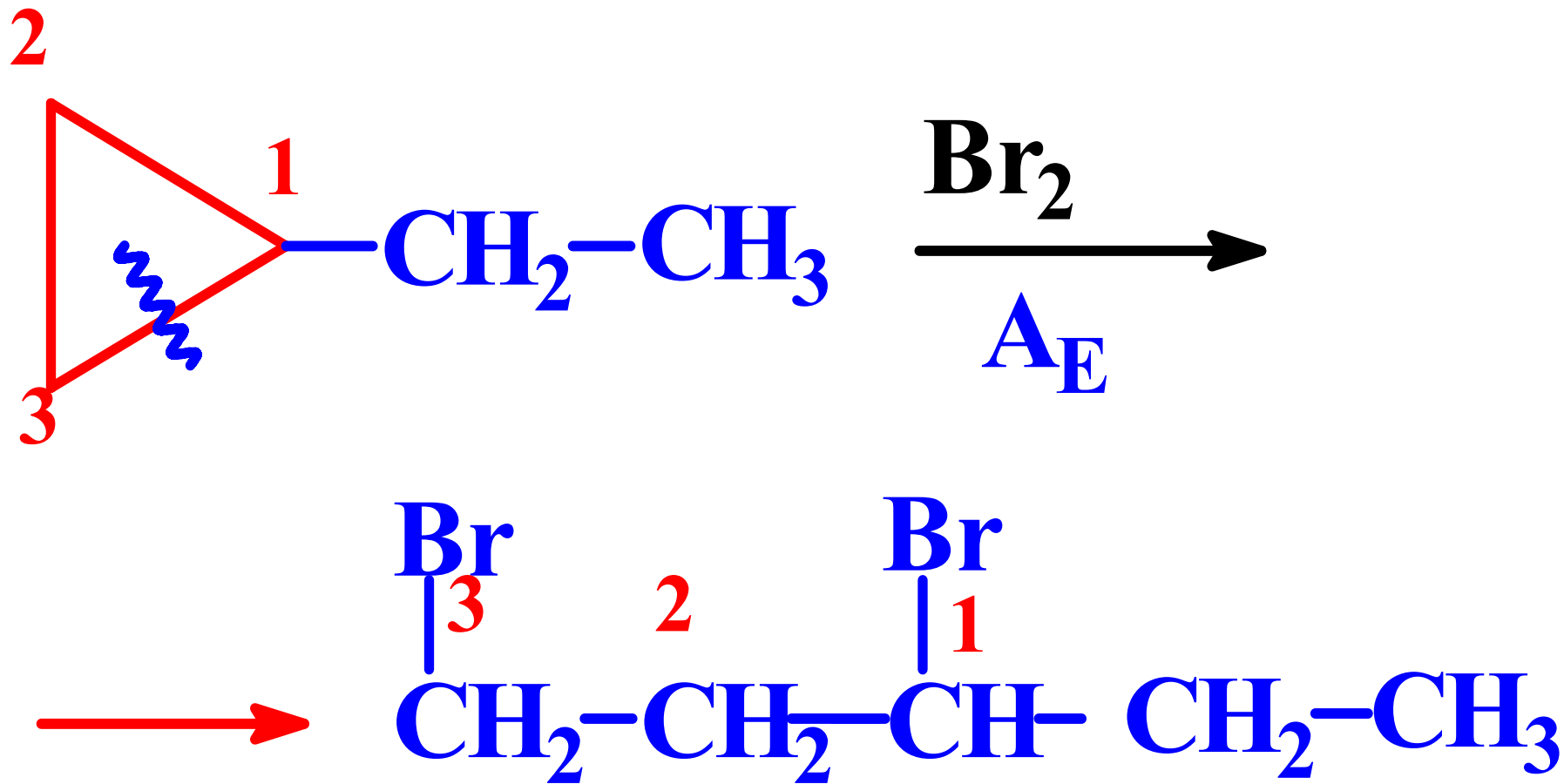


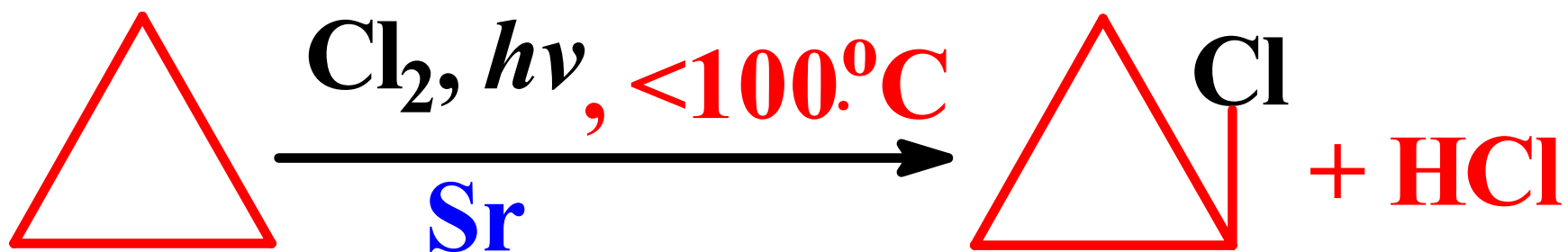
# 1) Присоединение водорода



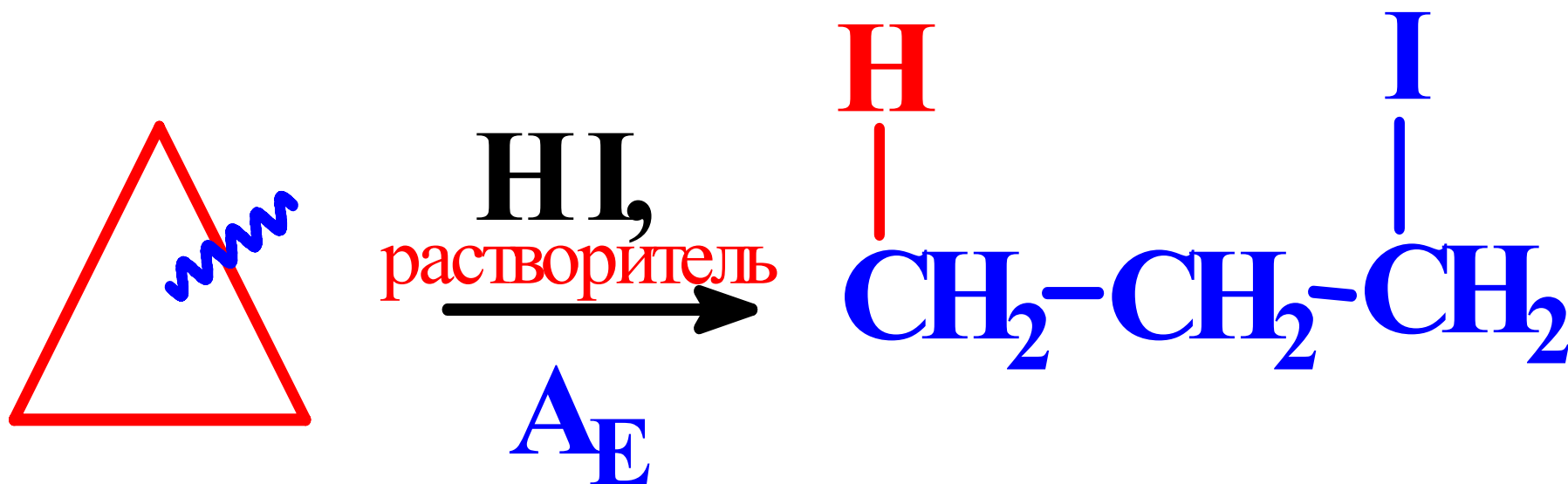
## 2) Присоединение галогенов



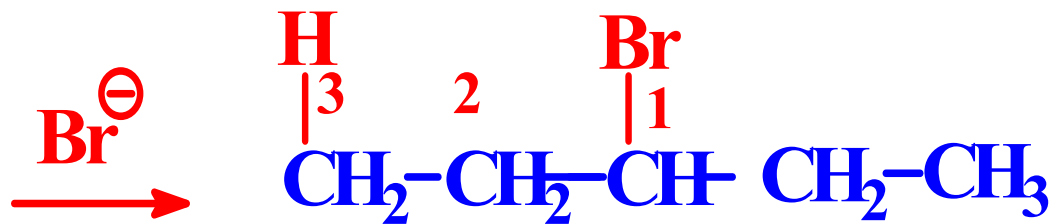
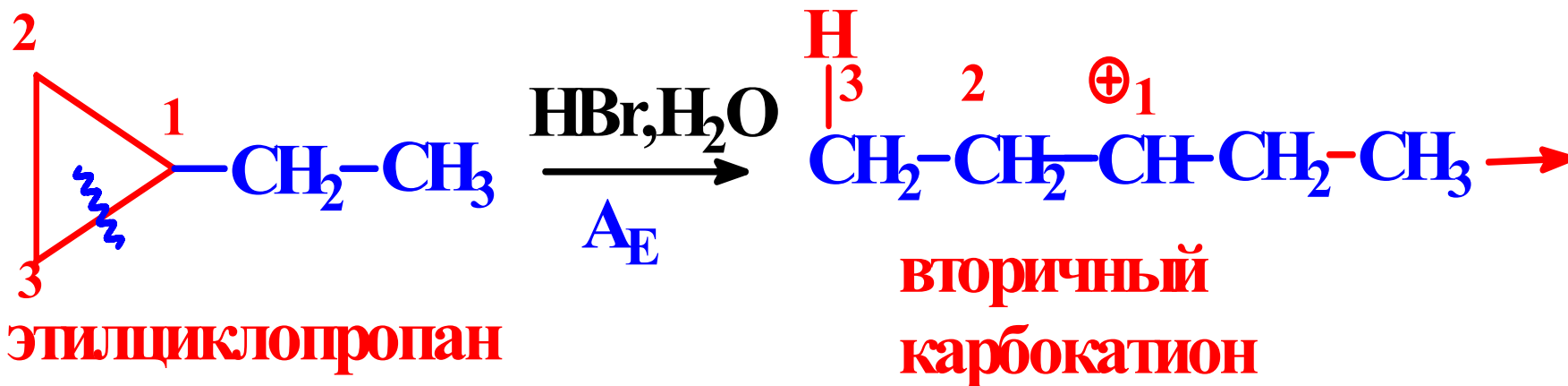


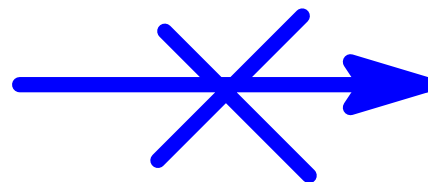
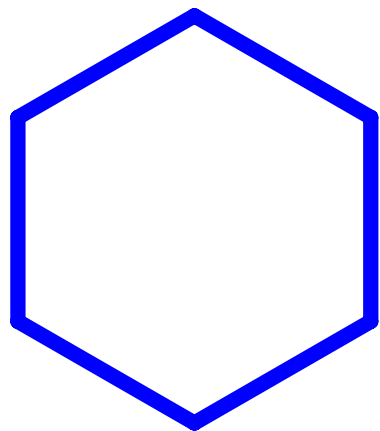


**3) Присоединение галогеноводородов - идет по правилу Марковникова (газообразные галогеноводороды с циклопропаном не реагируют)**



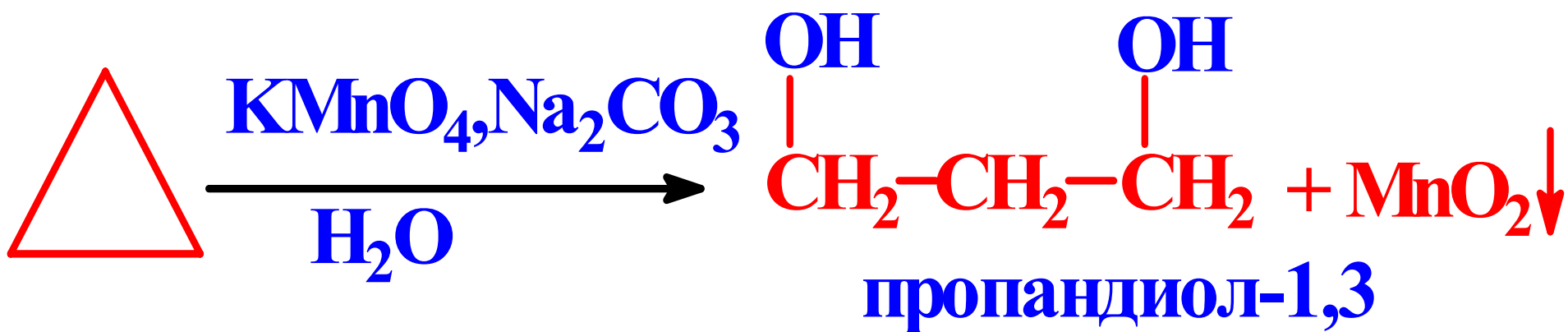




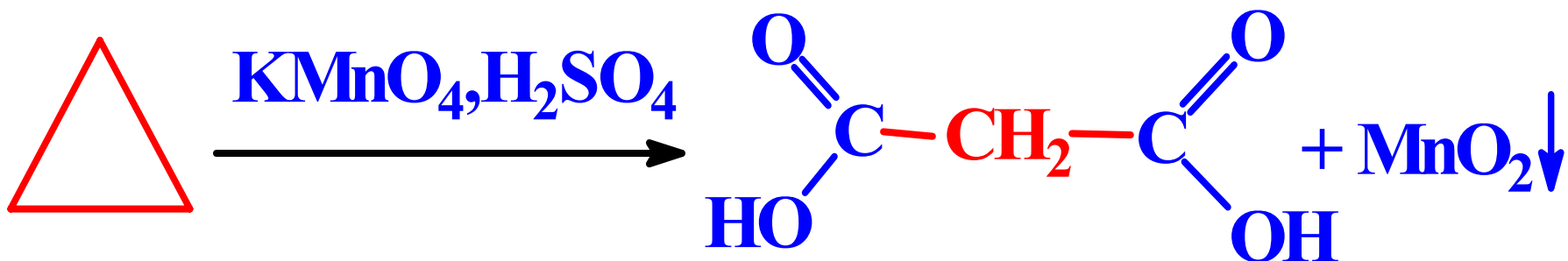


## 2. Реакции окисления циклоалканов

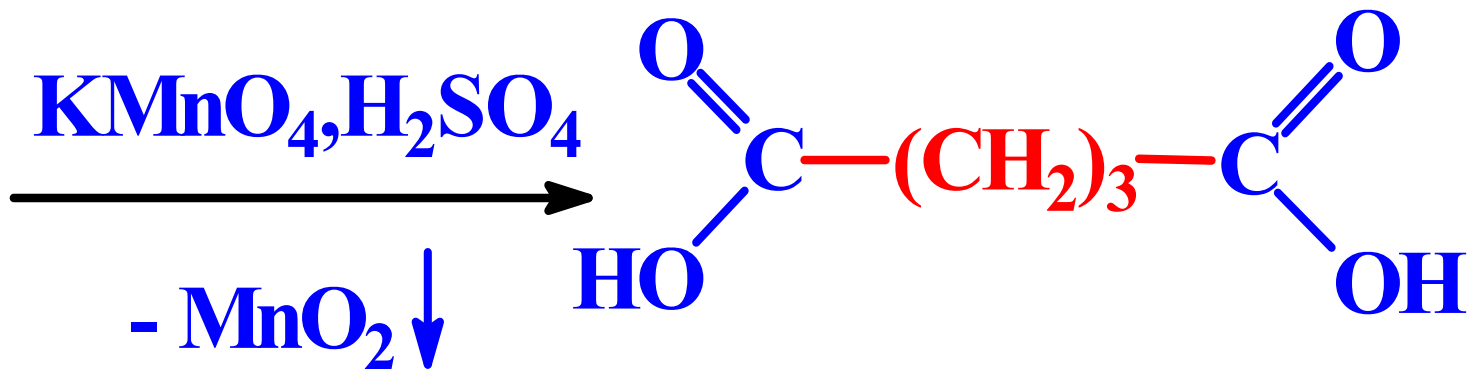
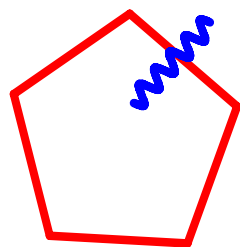
### 1) Мягкое окисление – реакция Вагнера



## 2) Жесткое окисление



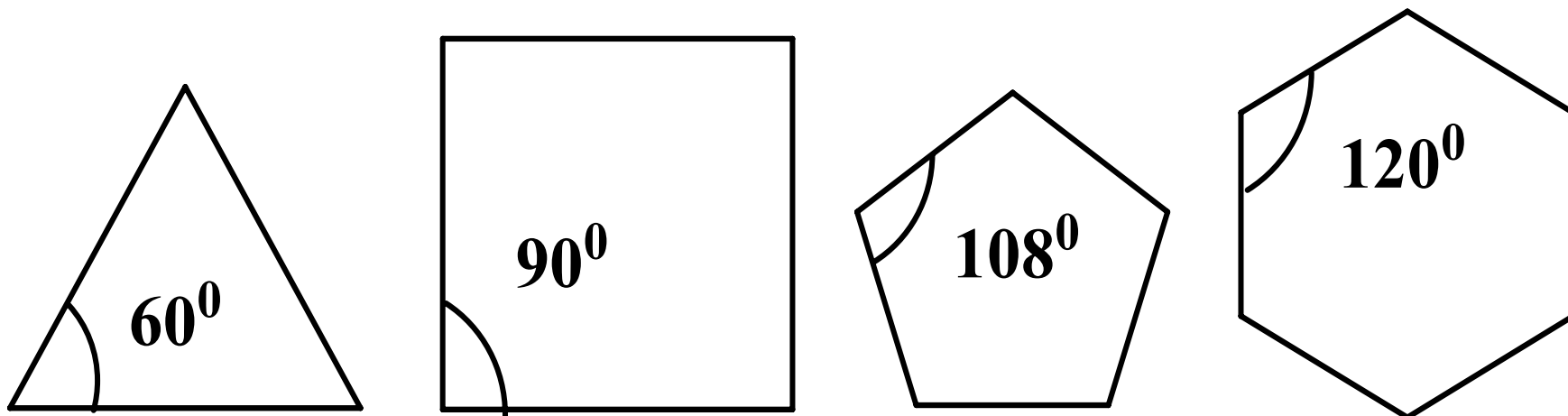
пропандиовая кислота  
(малоновая)



пентандиовая кислота  
(глутаровая)

**Устойчивость циклов:**  
**связь между размерами**  
**циклов и реакционной**  
**способностью**  
**циклоалканов**

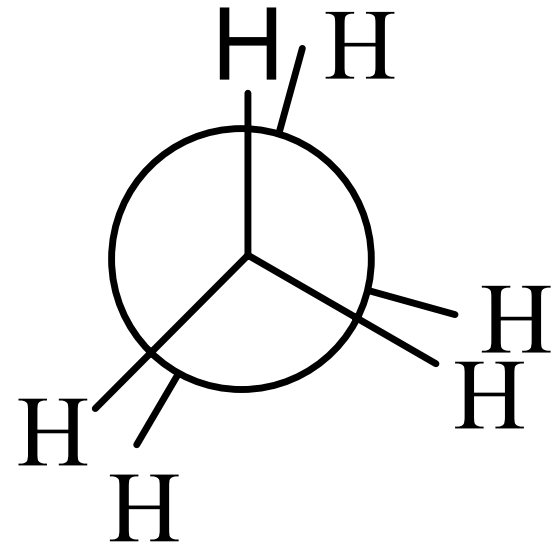
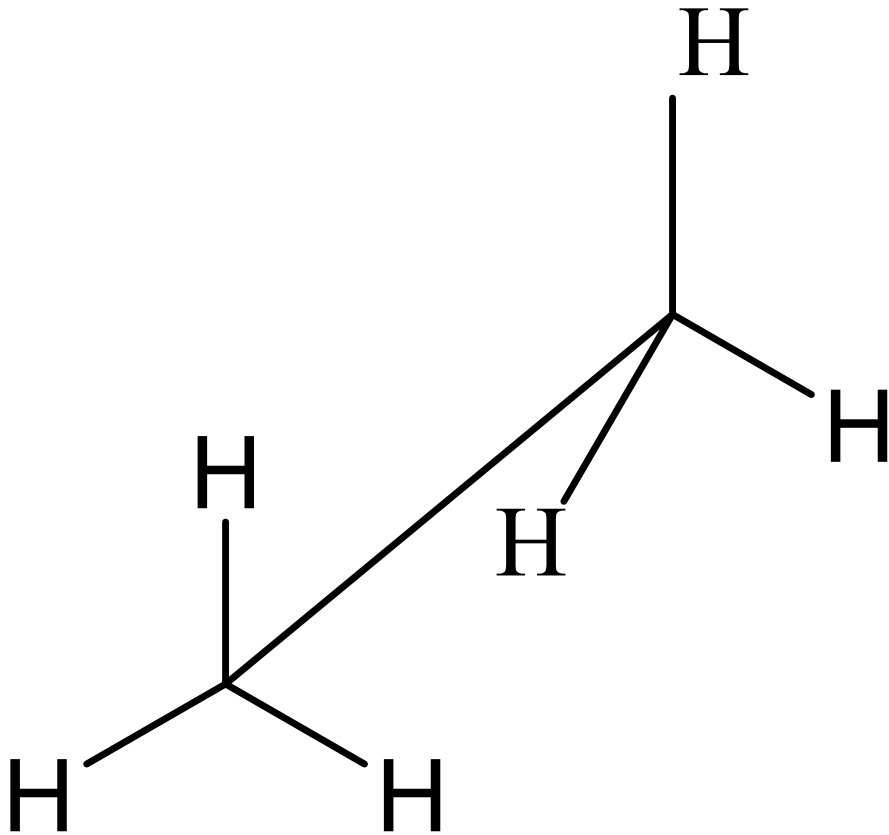
**1) Байеровское напряжение – всякое отклонение расположения валентных орбиталей от угла  $109^\circ$  создает в молекуле напряжение – понижает устойчивость молекулы, увеличивает ее реакционную способность**



**Ошибка гипотезы Байера в том, что он считал все циклы плоскими. Установлено, что плоским является только **трехчленный** цикл.**

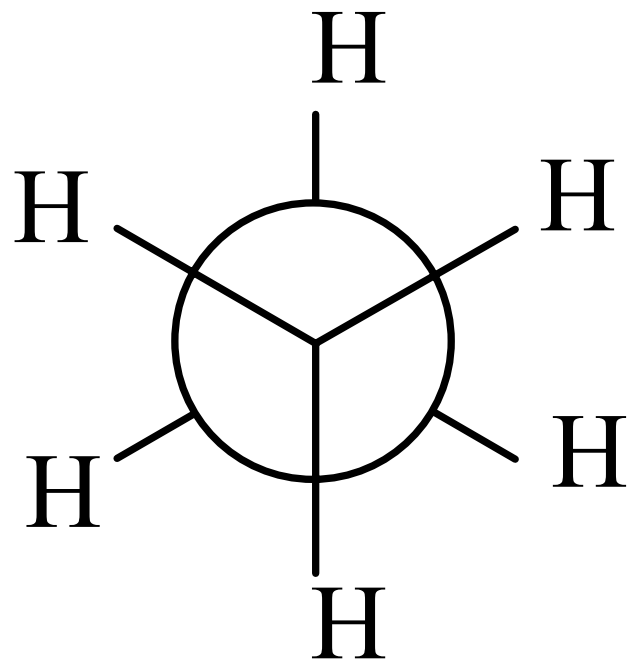
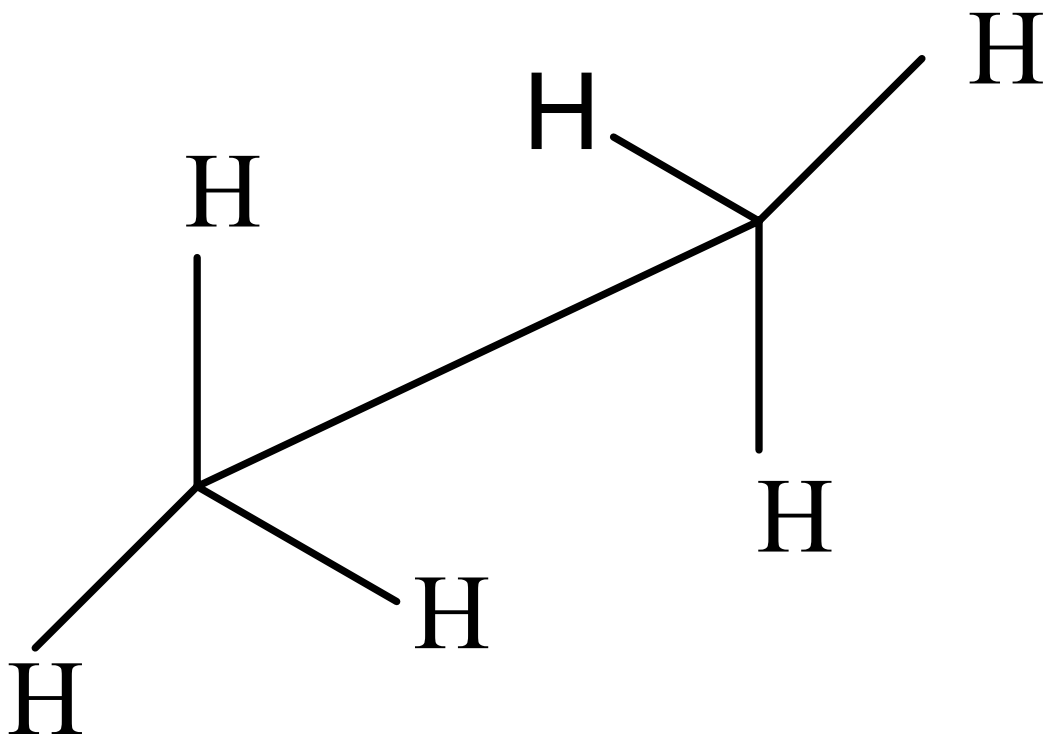
**2) Напряжение заслонения обусловлено конформацией молекулы- форма молекулы, которая возникает при вращении частей молекулы вокруг  $\sigma$ -связей**

**Заслоненная конформация этана**



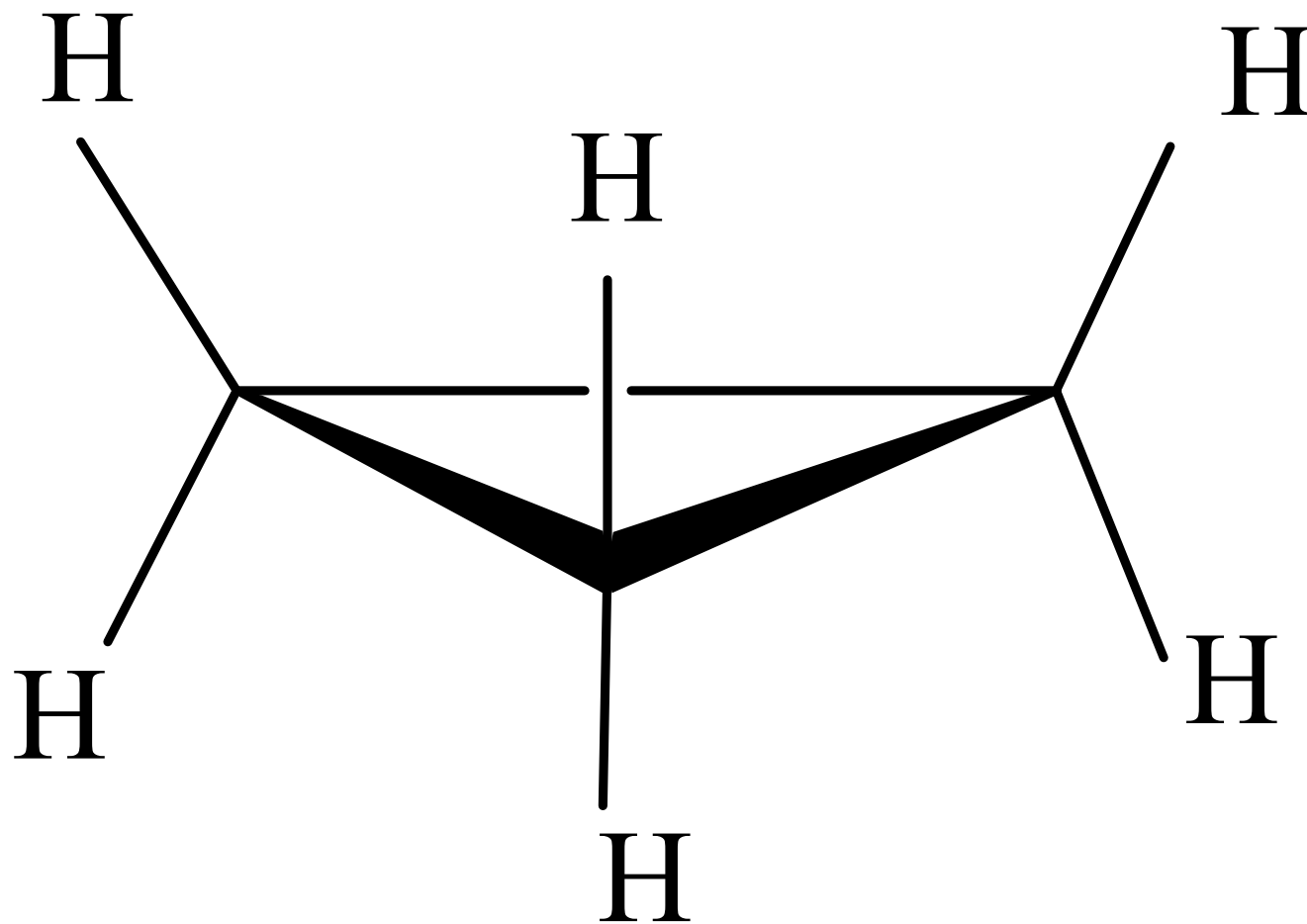


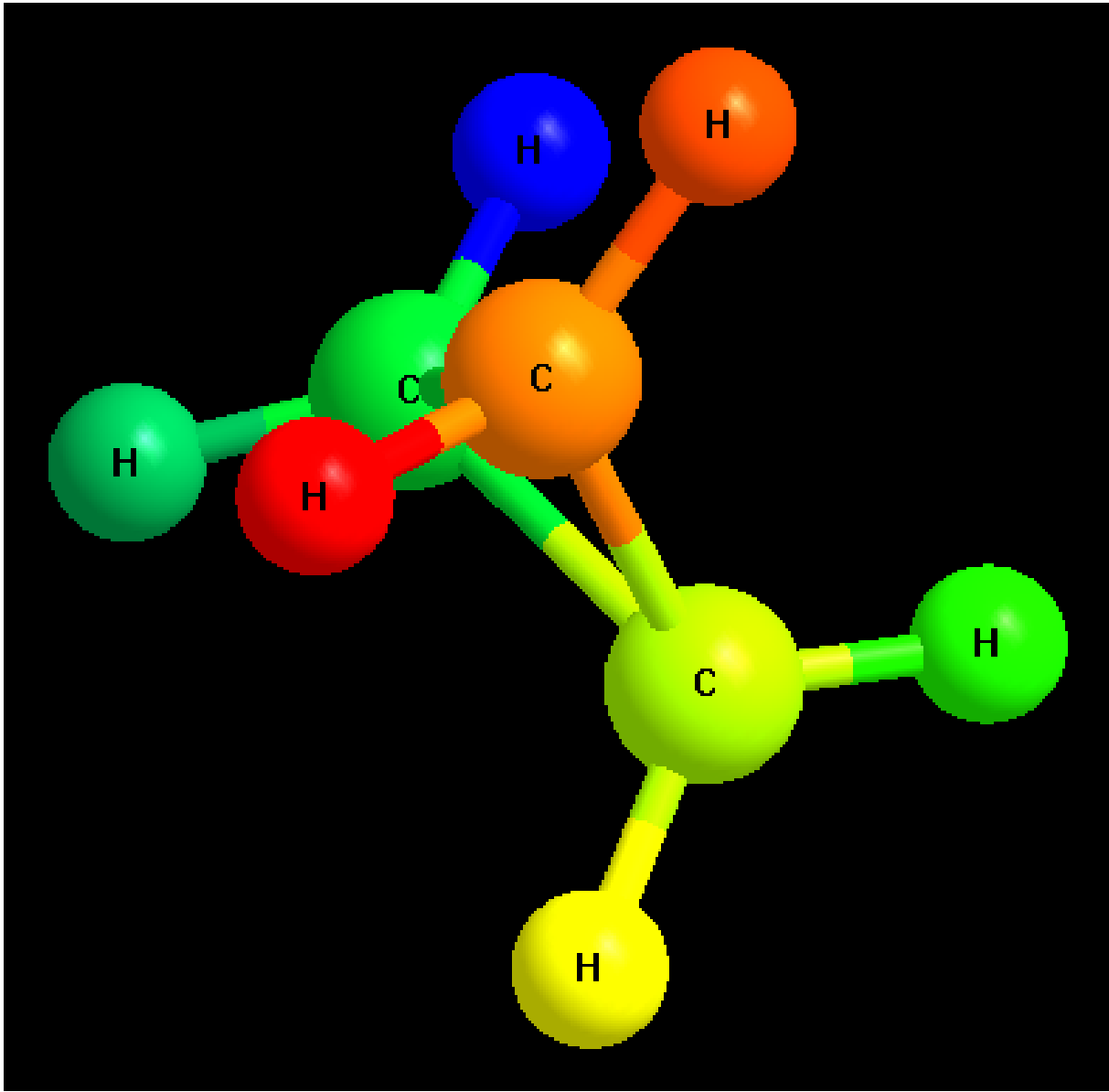
# *Заторможенная* конформация этана



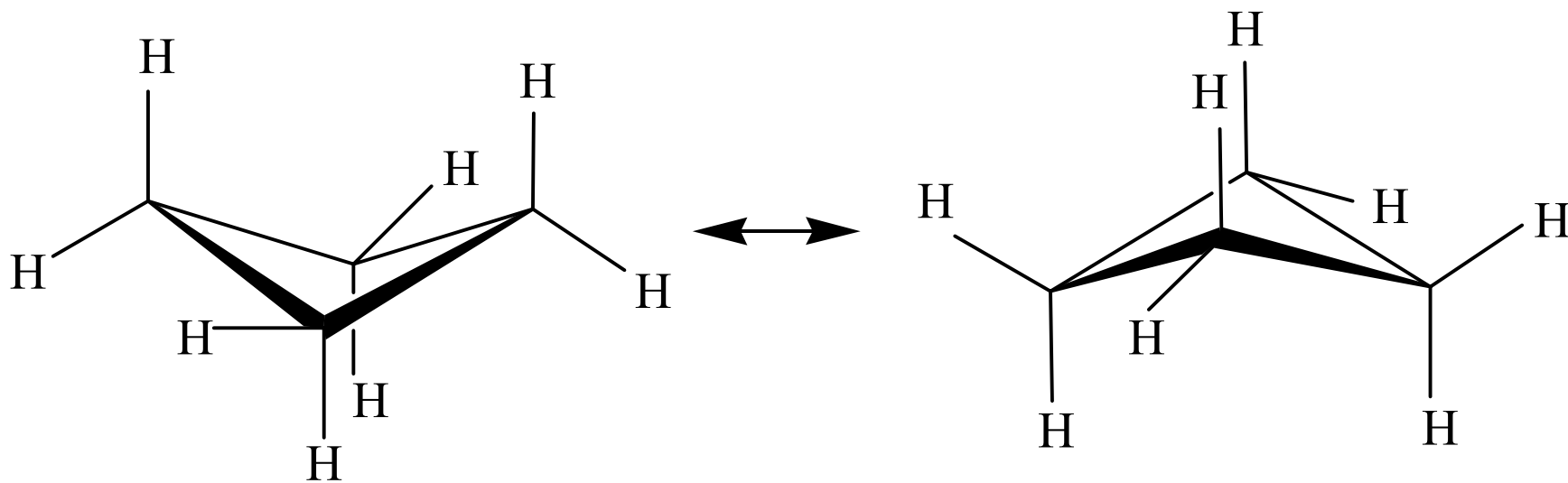
# Конформации молекул циклоалканов:

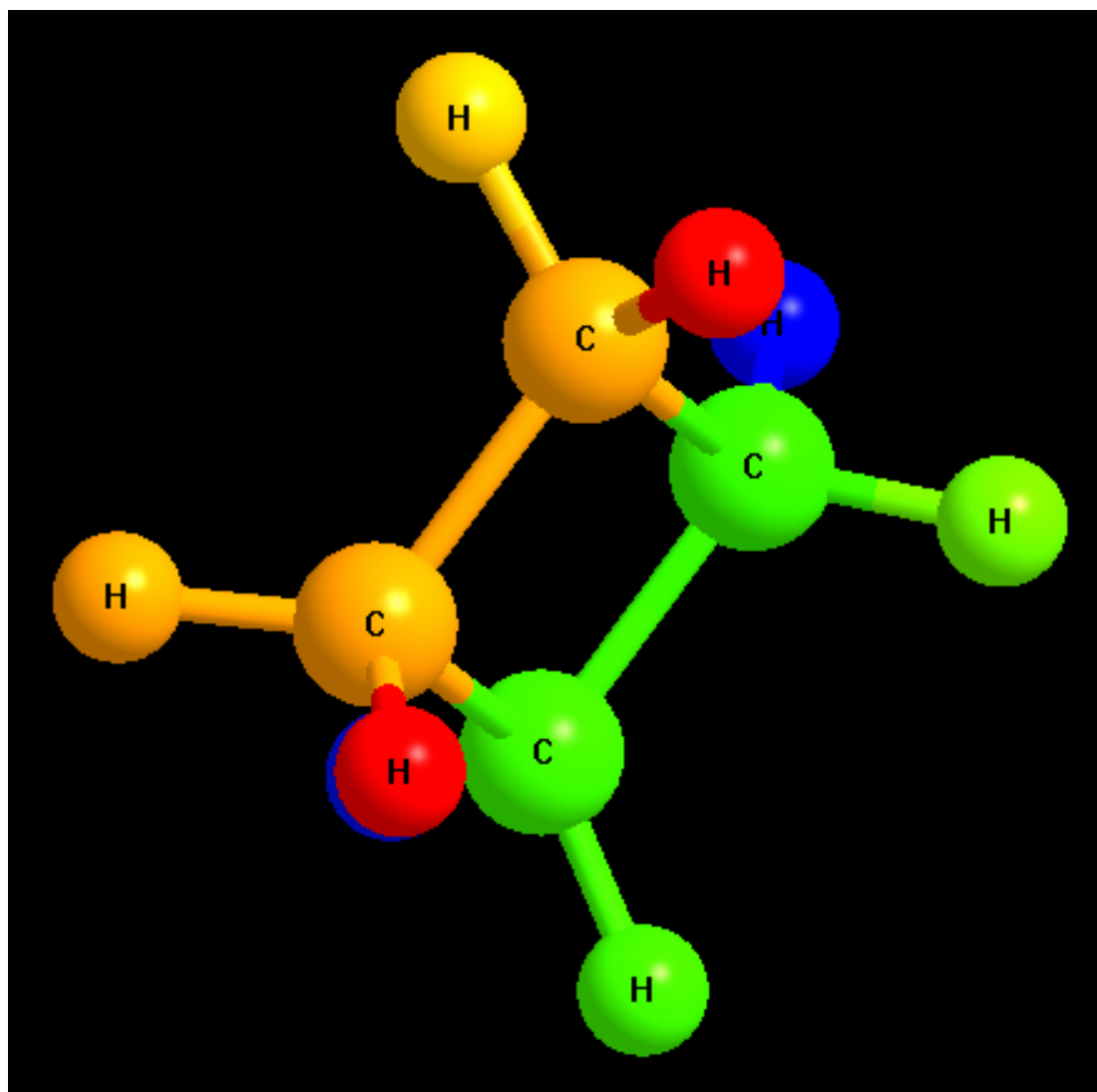
## Циклопропан – заслоненная





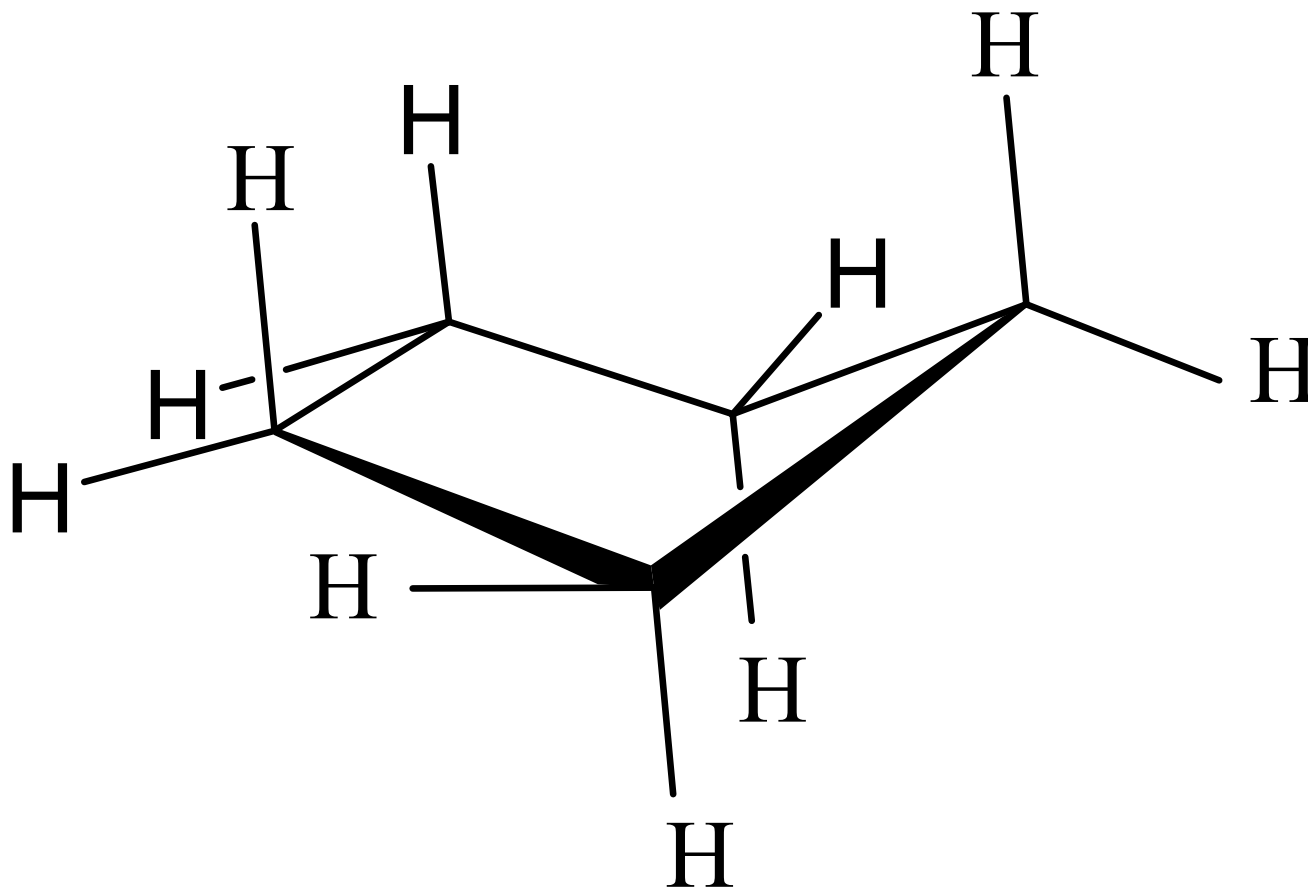
# Циклобутан – заслоненная Согнутый по диагонали квадрат

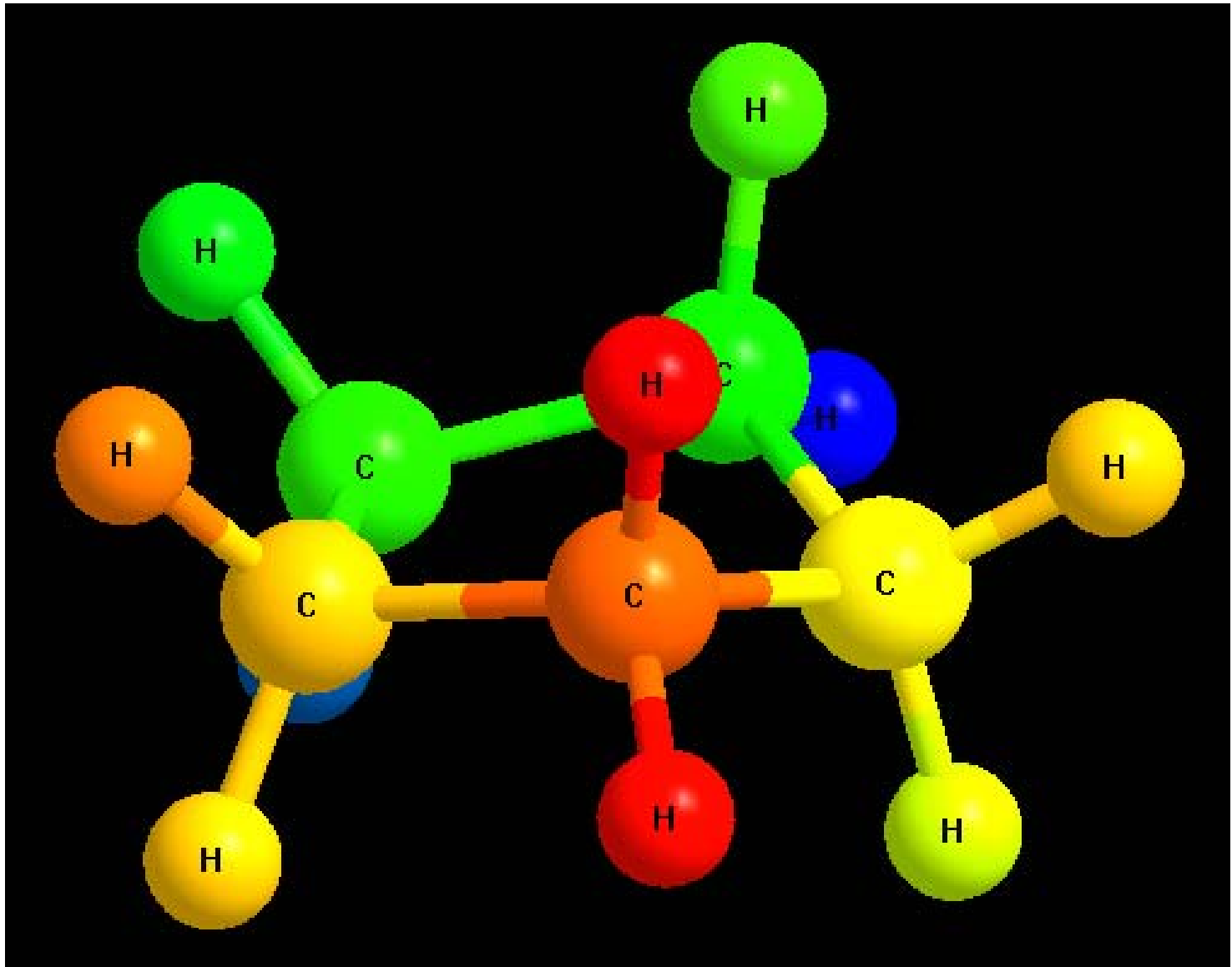




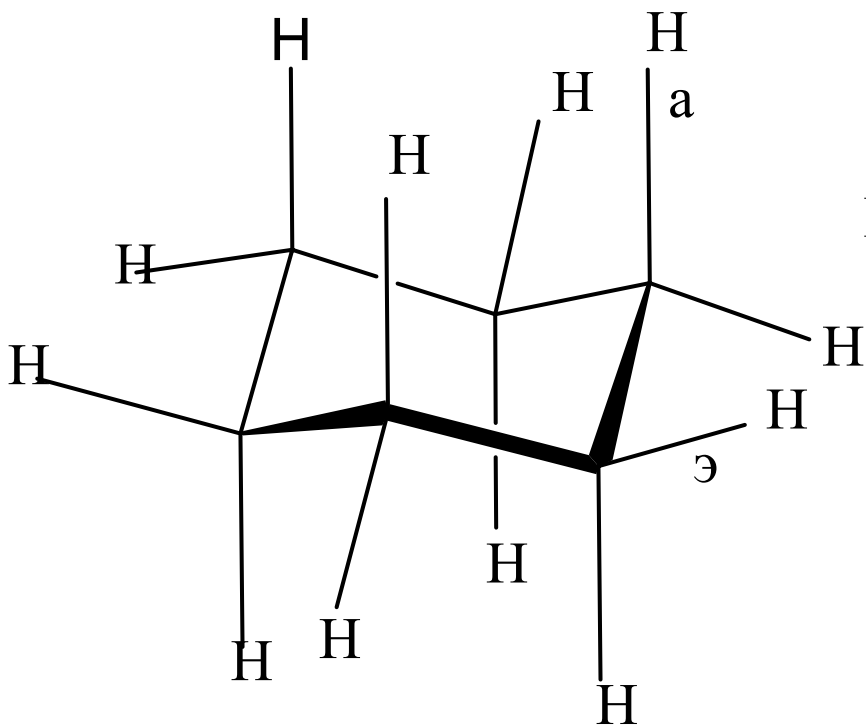
# Циклопентан

## Конформация «Конверт»

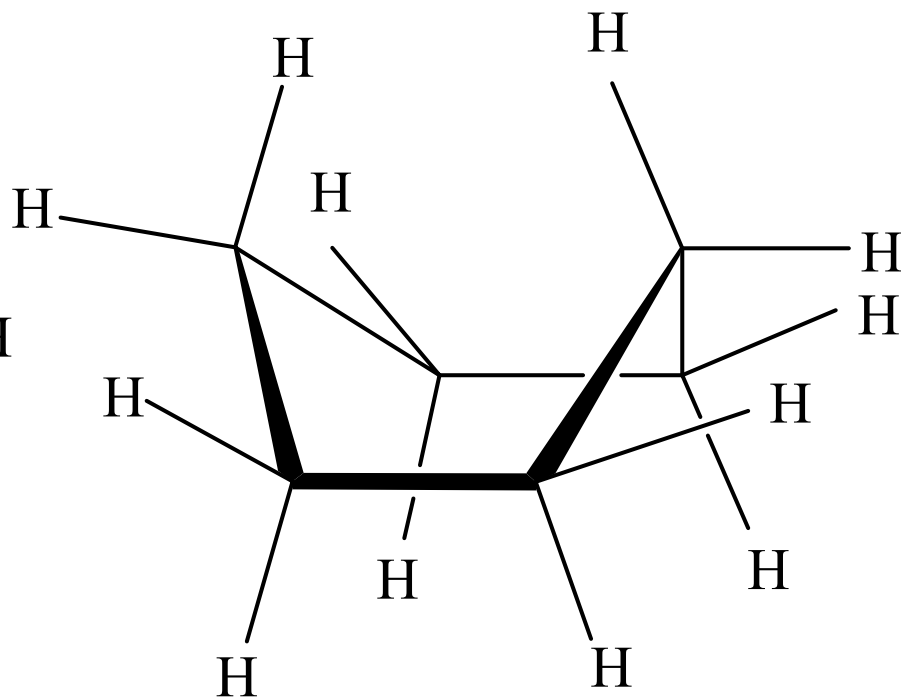




# Циклогексан

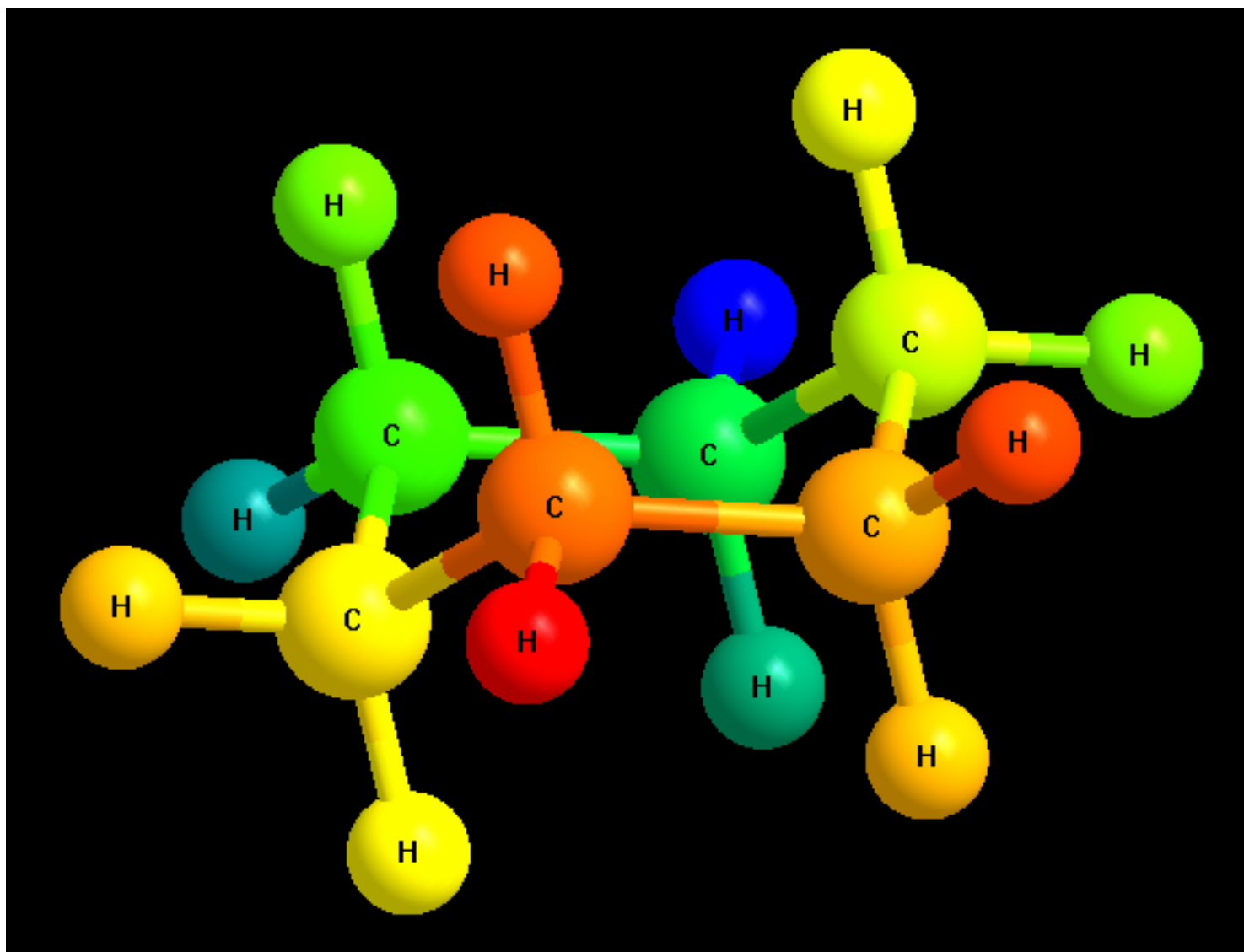


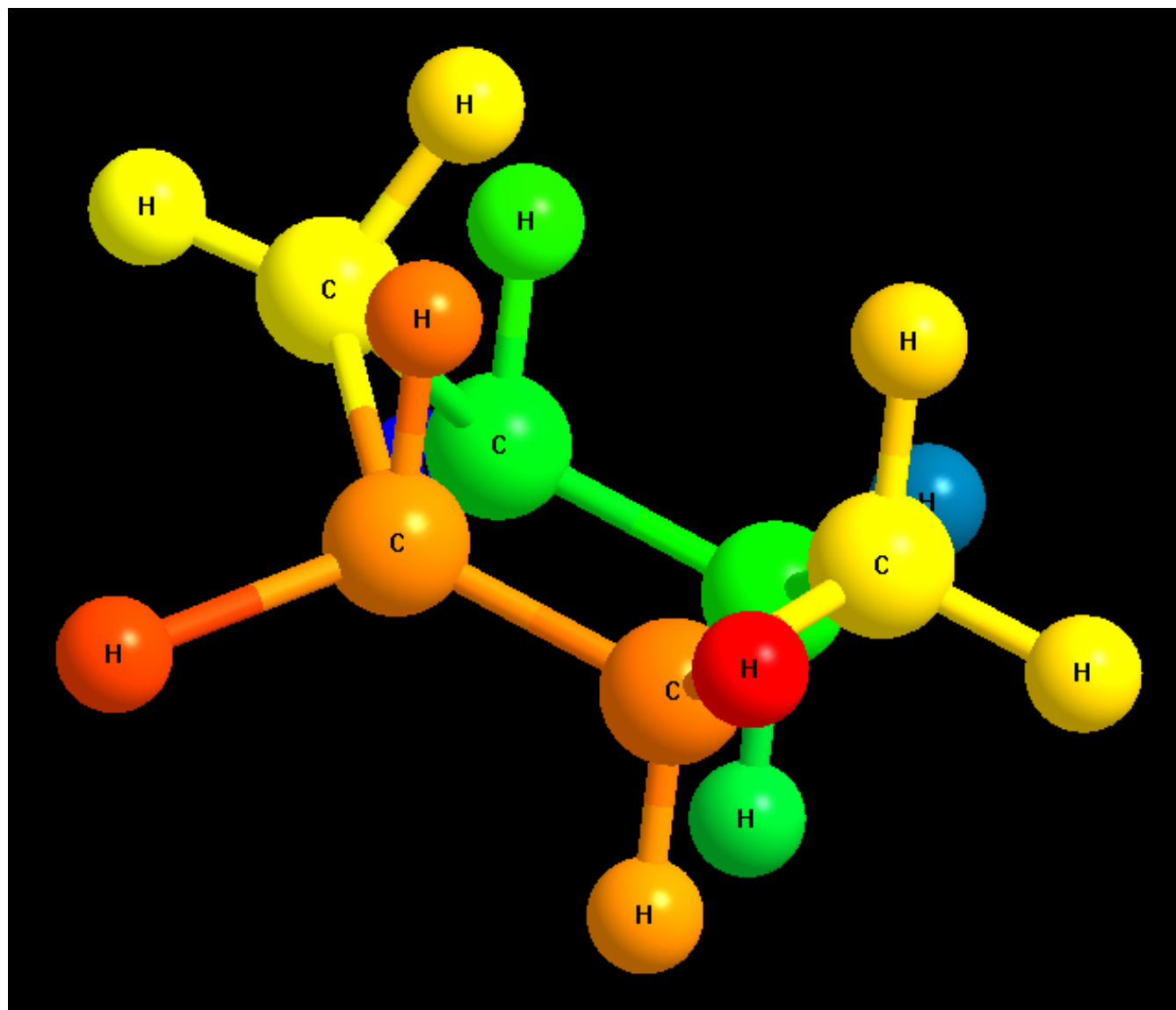
конформация "кресла"



конформация "ванны"





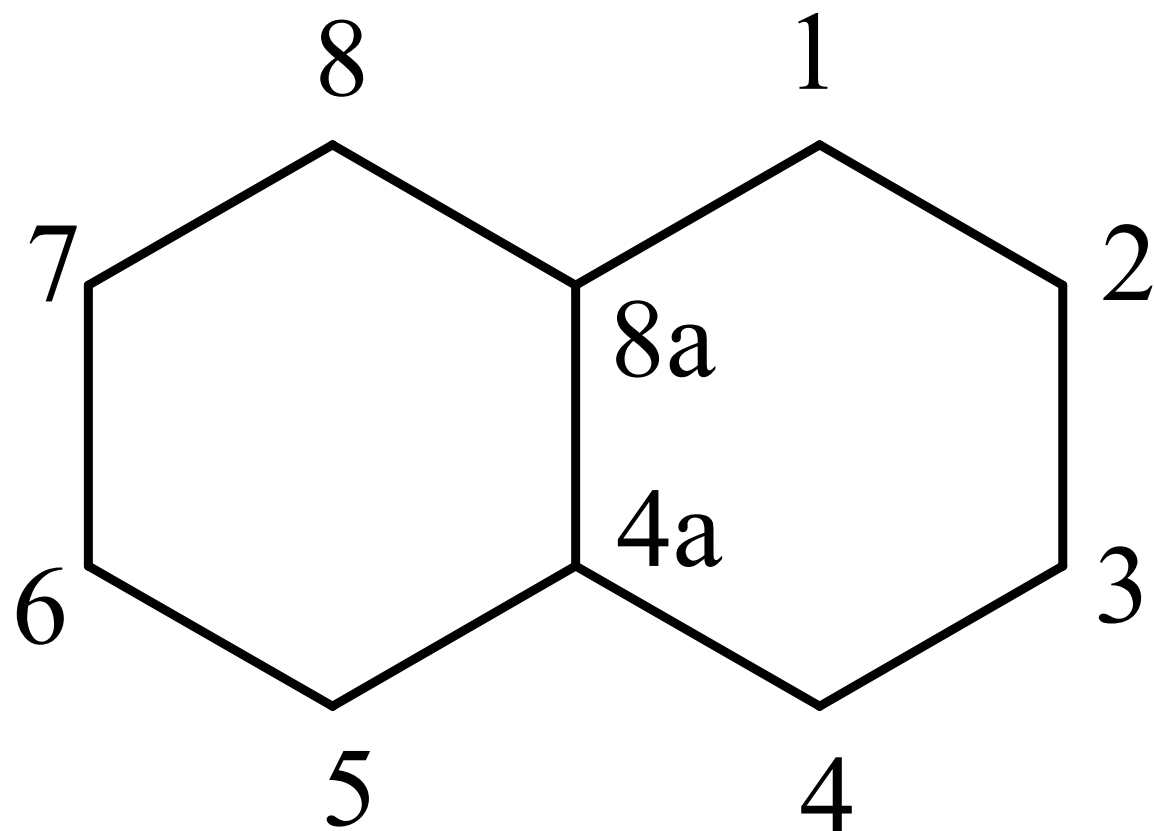


**Вывод:** самые неустойчивые циклы – трех- и четырехчленные – оба вида напряжения; **пятичленный** – сильное напряжение заслонения при отсутствии углового так же делает молекулу неустойчивой; **шестичленные** – самые устойчивые.

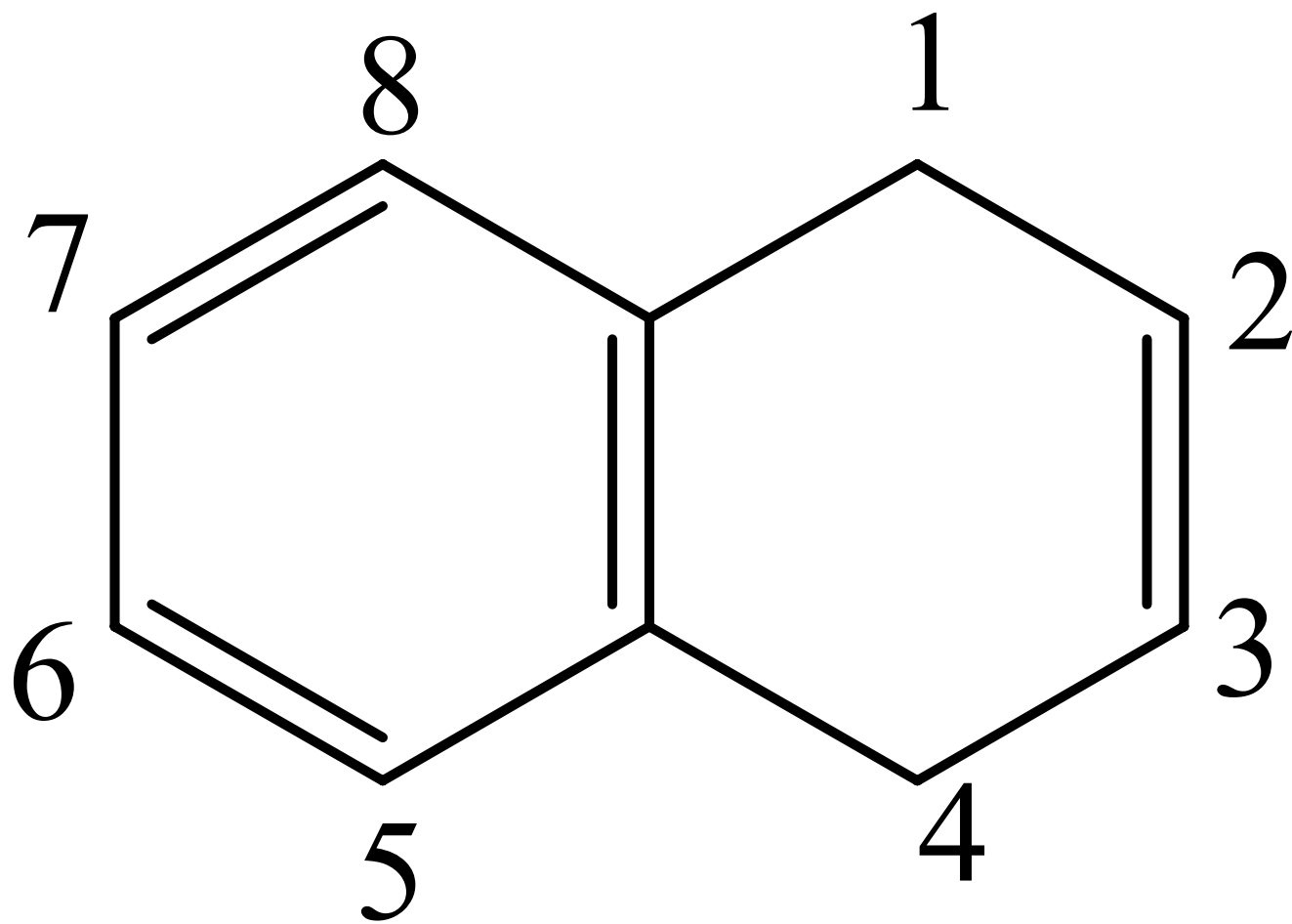
## **Бициклические молекулы:**

**1). КОНДЕНСИРОВАННЫЕ– УВ, у которых два цикла соединены с помощью общих атомов углерода.**

**Номенклатура: называют соответствующим ароматическим УВ, добавляя приставку: пергидро- или дигидро- и т.д. (степень насыщенности атомов углерода)**

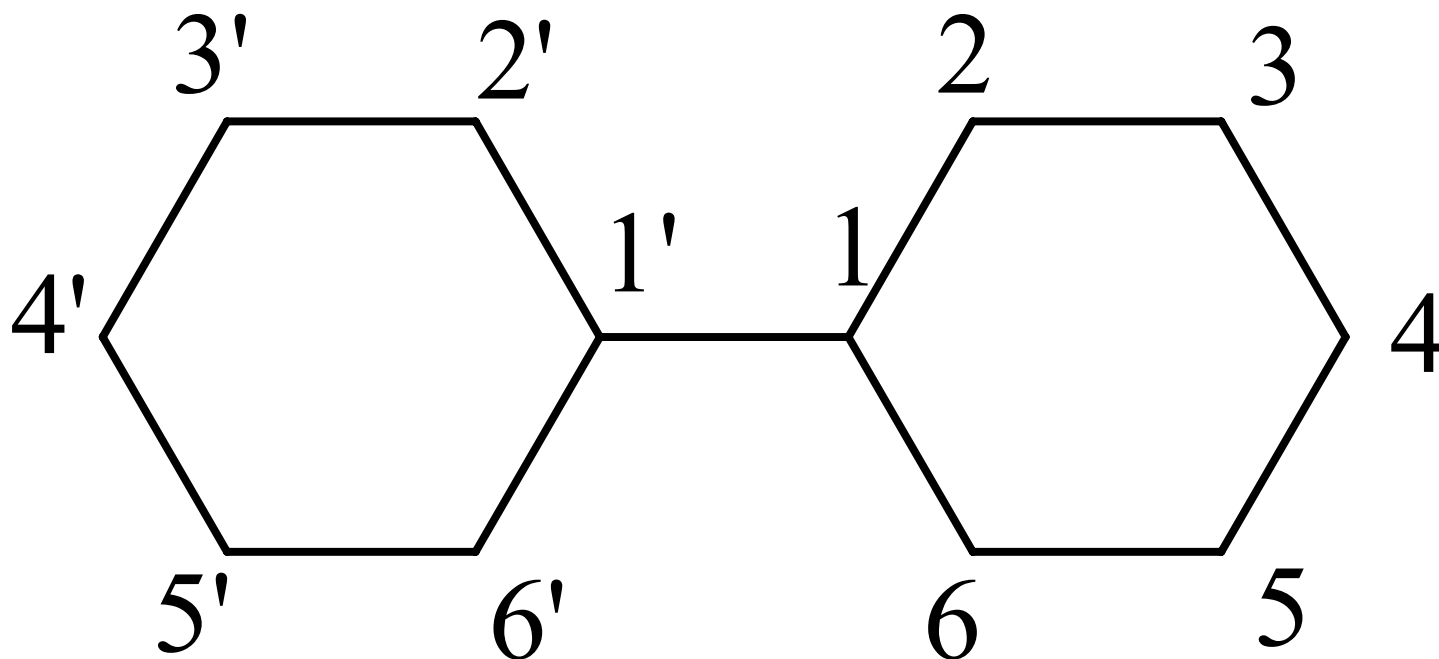


декагидронафталин  
пергидронафталин

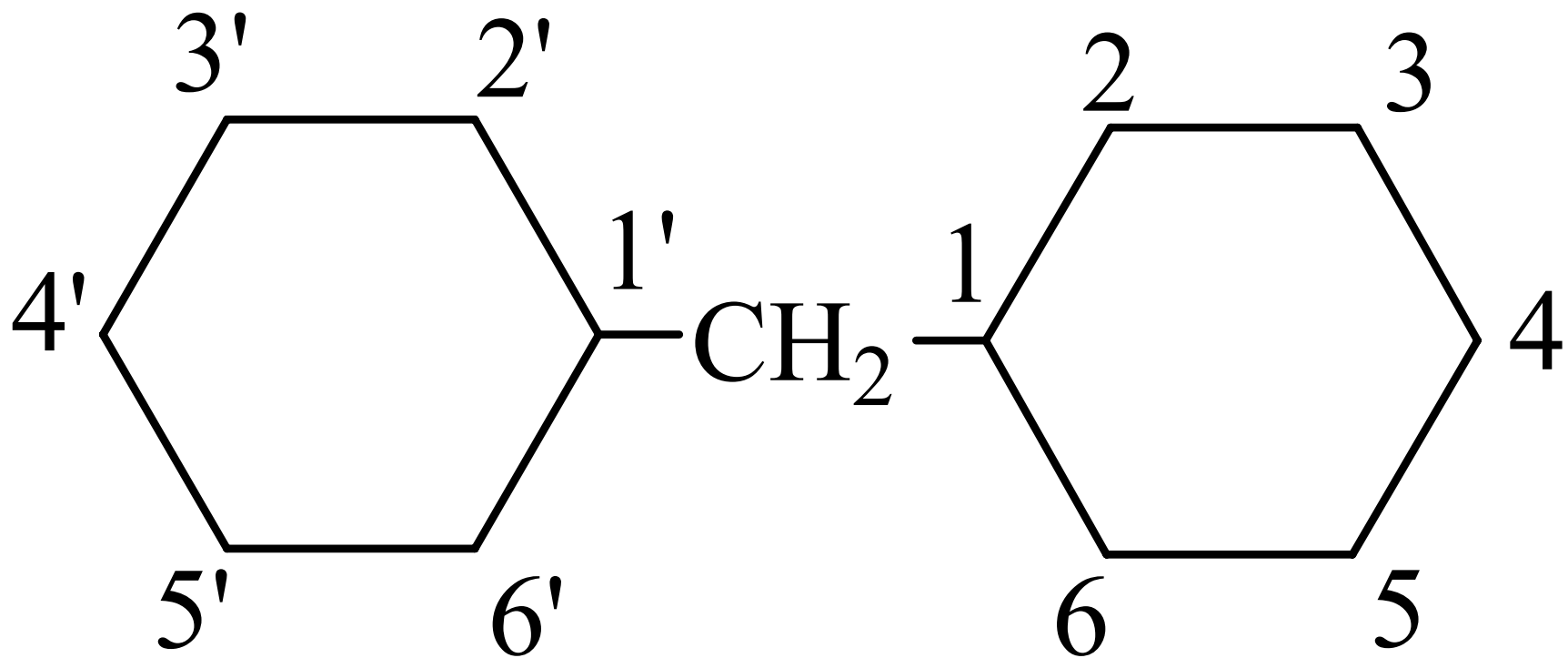


1, 4-дигидронафталин

**2) ИЗОЛИРОВАННЫЕ – два цикла соединены непосредственно, или разделены алифатической цепью.**



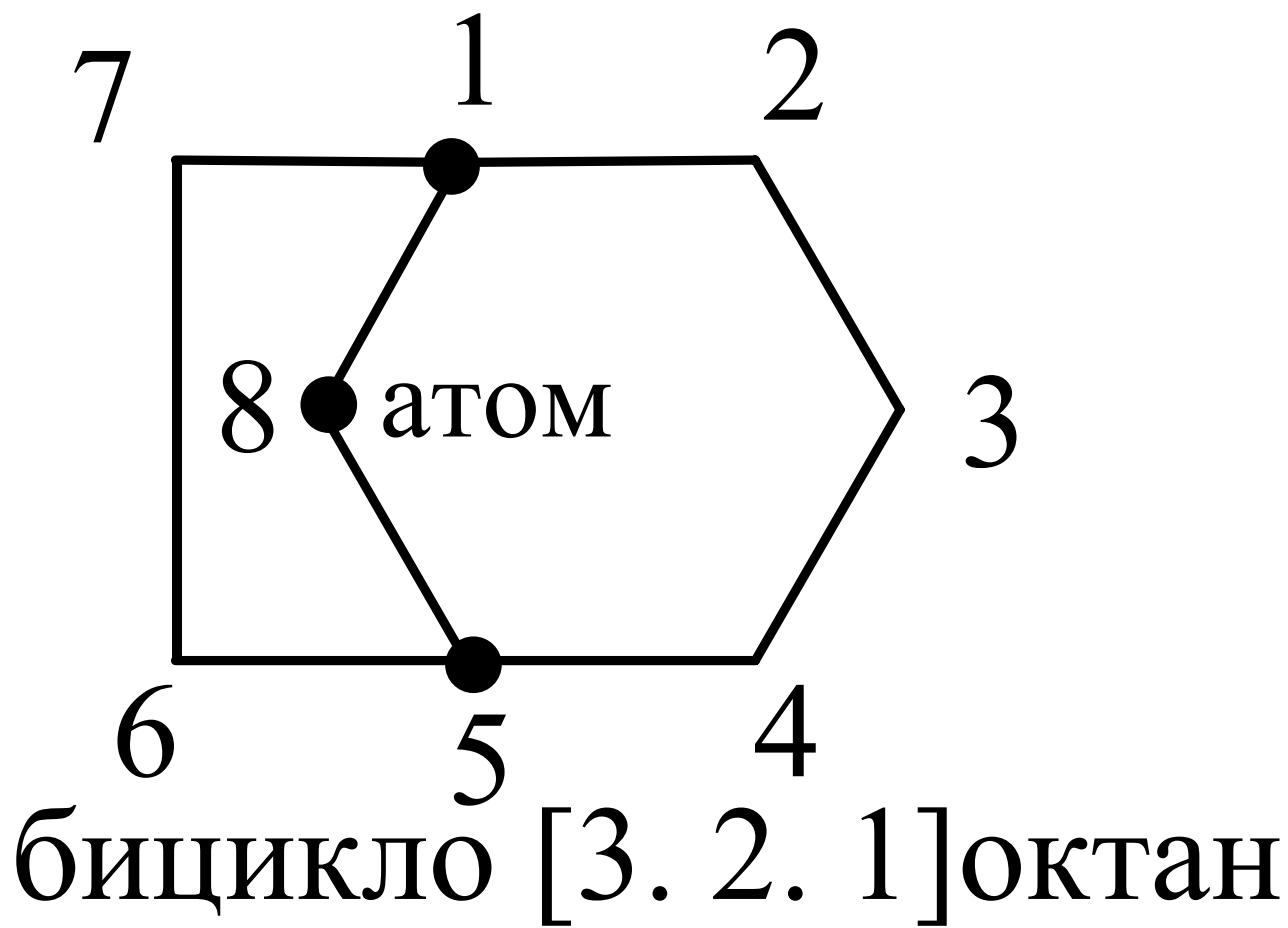
**бициклогексил**

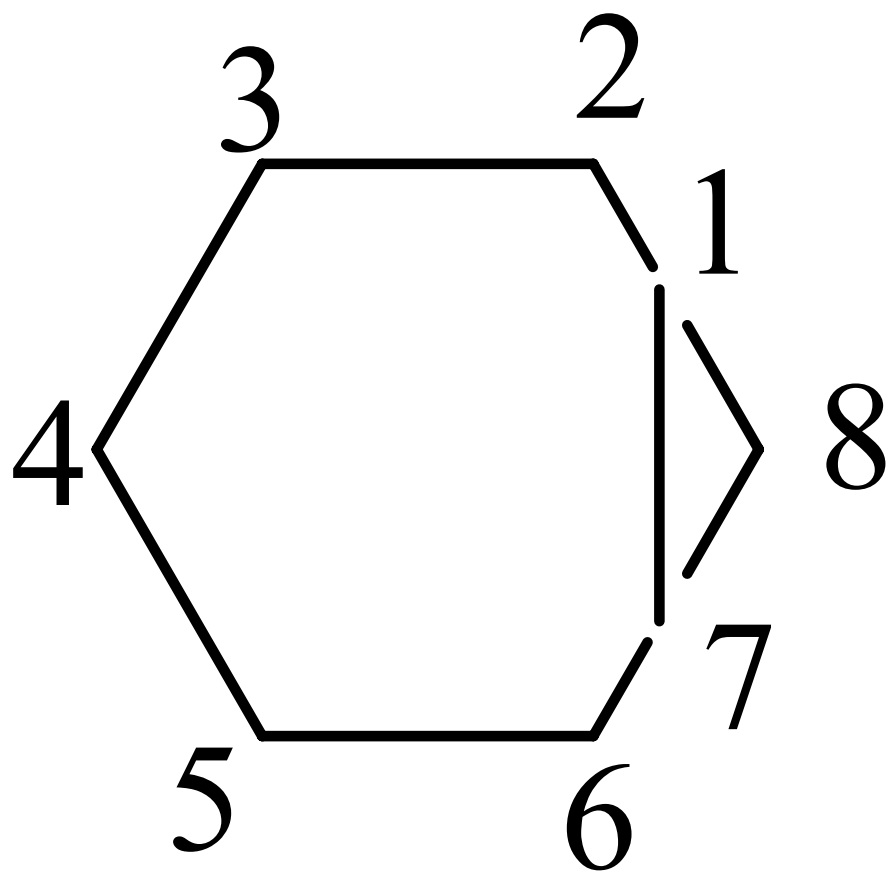


бициклогексилметан



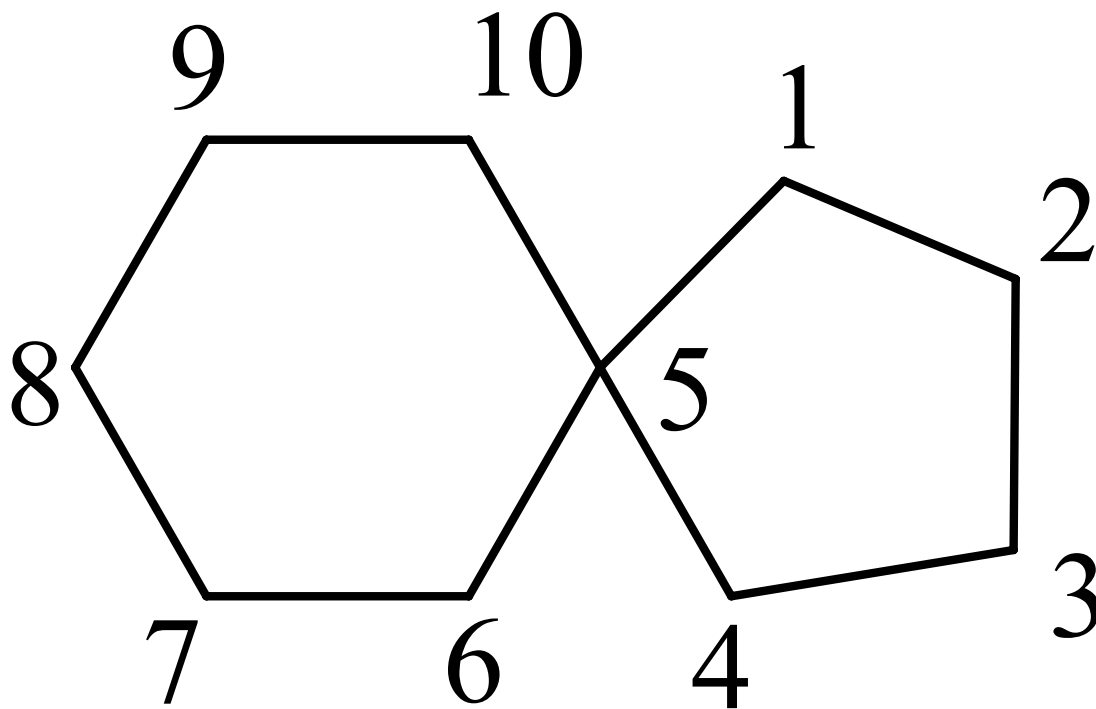
**3). МОСТИКОВЫЕ – два цикла имеют два и более общих атомов углерода**





бицикло [5.1.0]октан

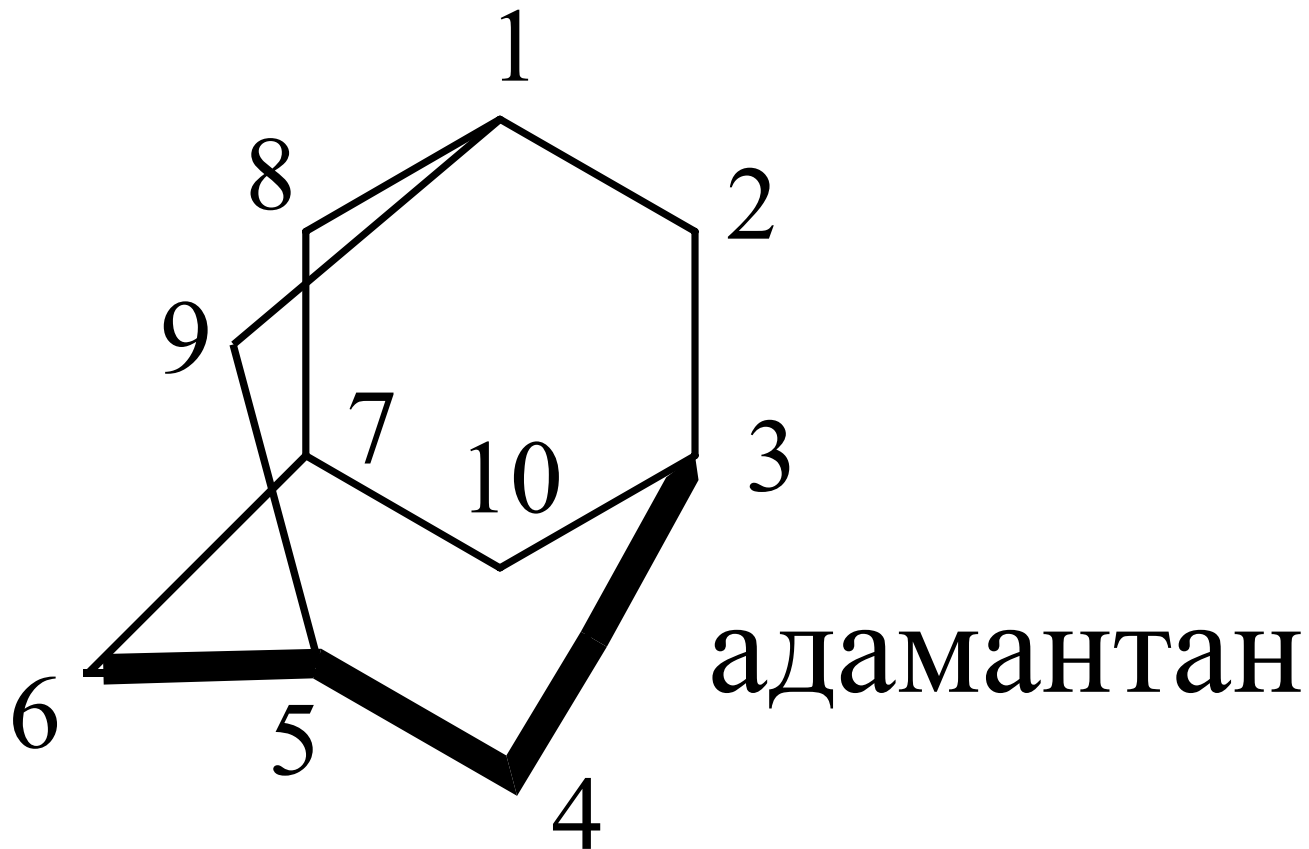
**4). СПИРОБИЦИКЛИЧЕСКИЕ – два  
цикла имеют один общий атом углерода**



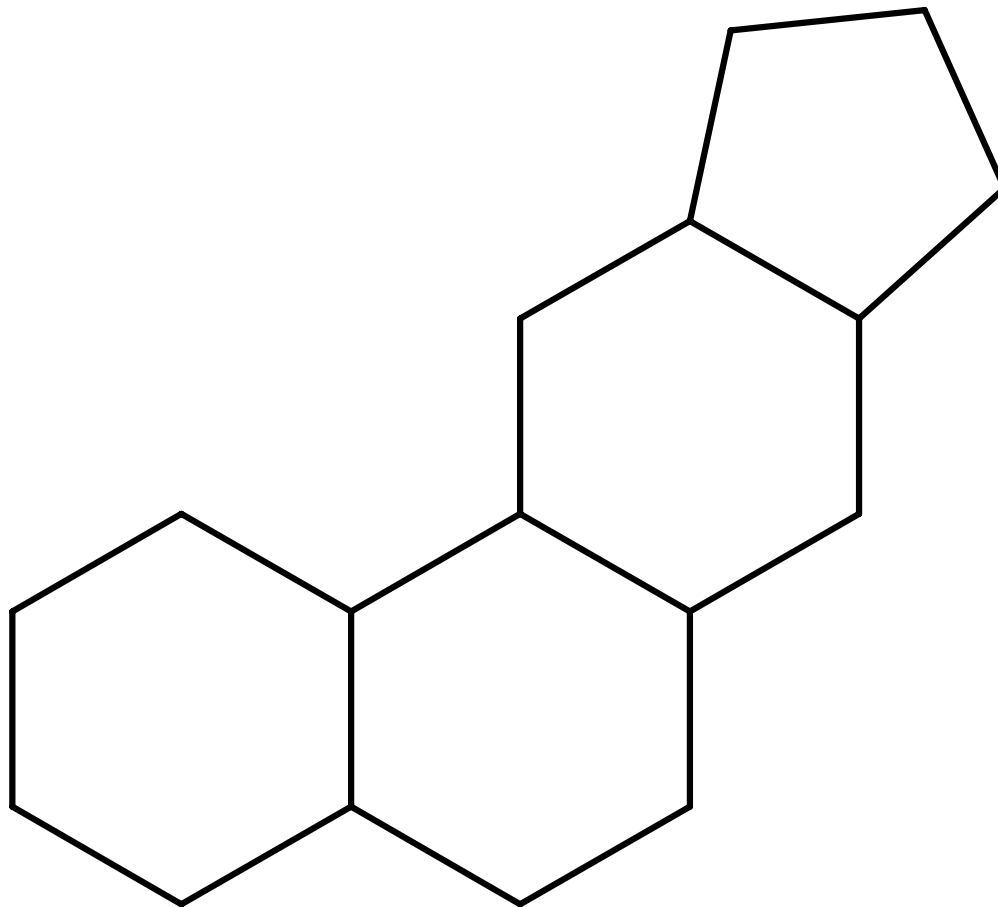
спиро [4.5]декан

# ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ МОЛЕКУЛЫ:

## Трициклические:



# Тетрациклические:



ГОНАН

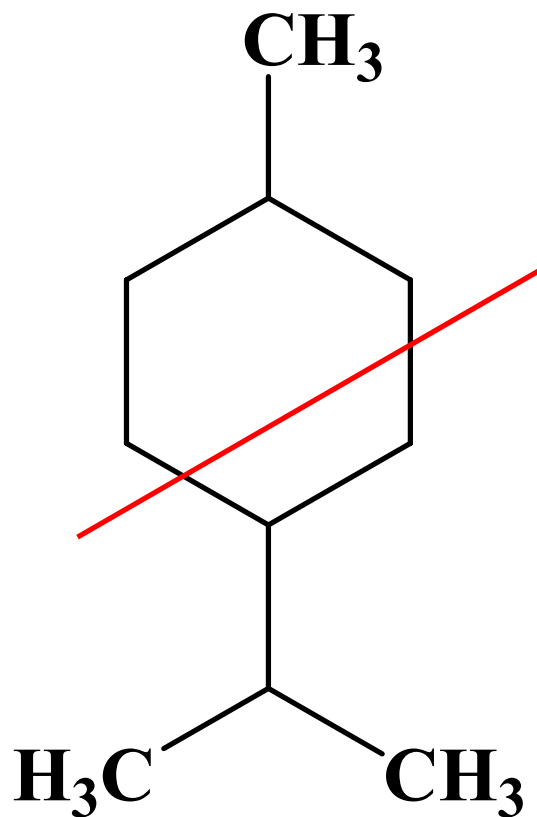
**ТЕРПЕНЫ-** углеводороды состава



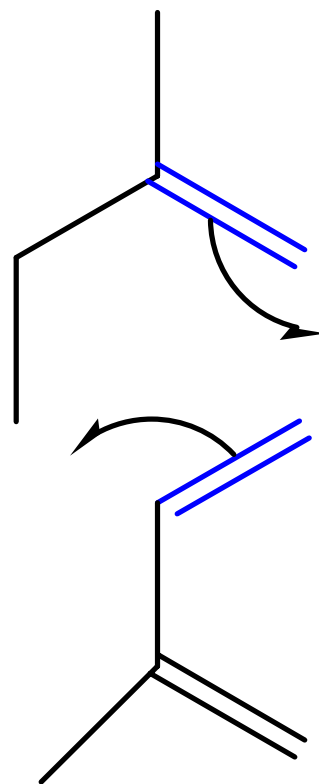
Различают: терпены **с открытой цепью, моноциклические, бициклические, трициклические.**

Терпены входят в состав эфирных масел (розовое, лимонное, лавандовое, жасмина), смолы хвой (живица). Практически не растворимы в воде, способны перегоняться с водяным паром.

# Строение терпенов

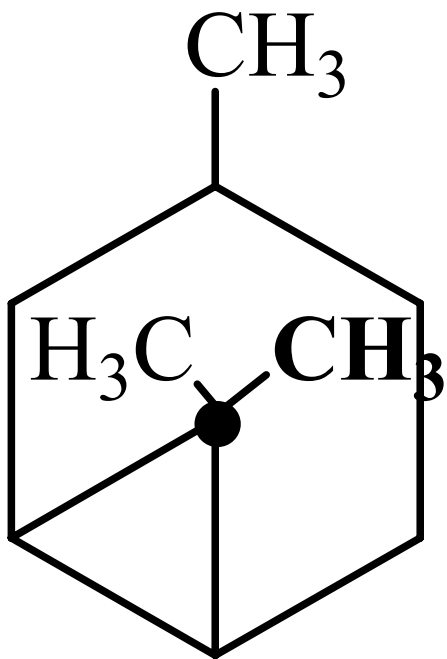


**n-ментан**

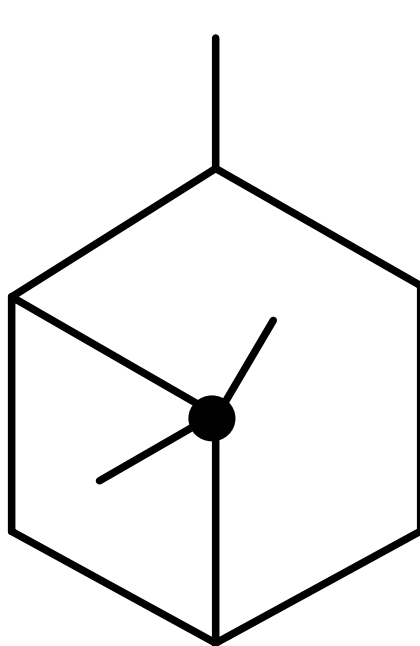


**остаток изопрена**

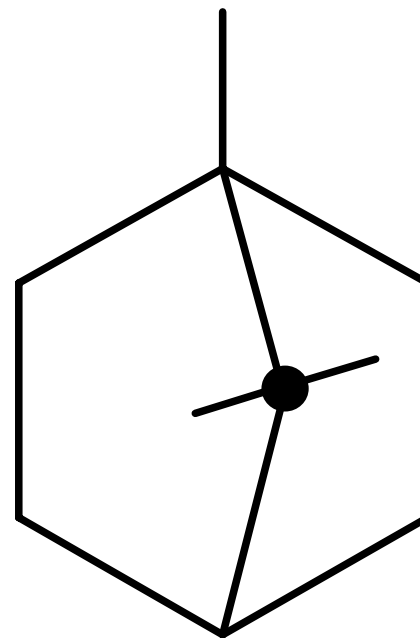
**Бициклические терпены – производные  
трех изомерных УВ состава  $C_{10}H_{18}$**



**каран**



**пинан**



**борнан**

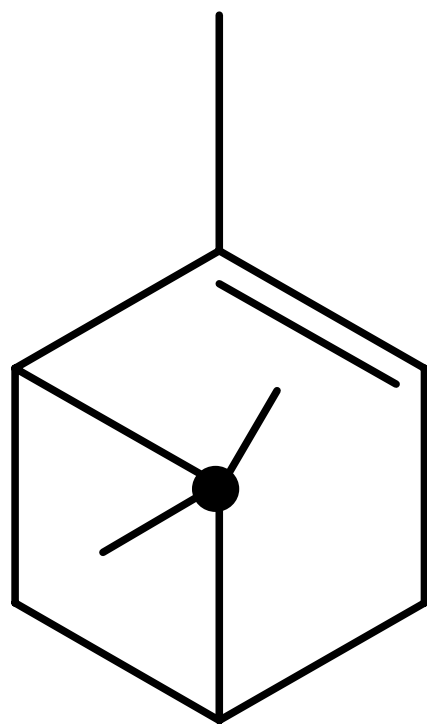


## Представители:

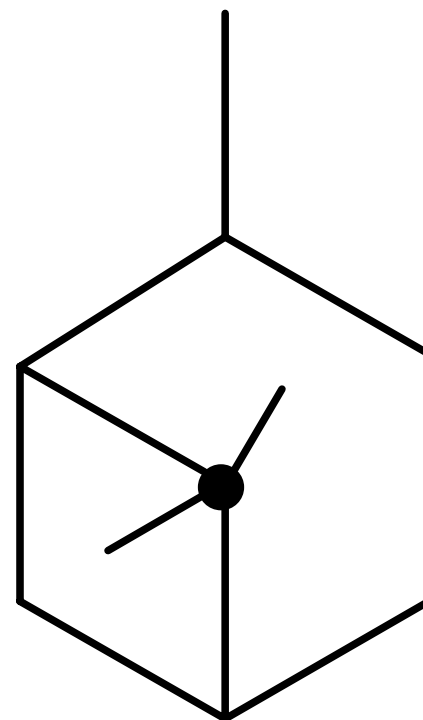
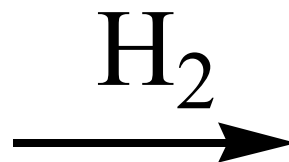
Бициклические терпены:

**скипидар (пинан)** – получают перегонкой живицы (ель, сосна, кедр). Применяют в качестве растворителя лаков, эмалей, в синтезе лекарств, инсектицидов.

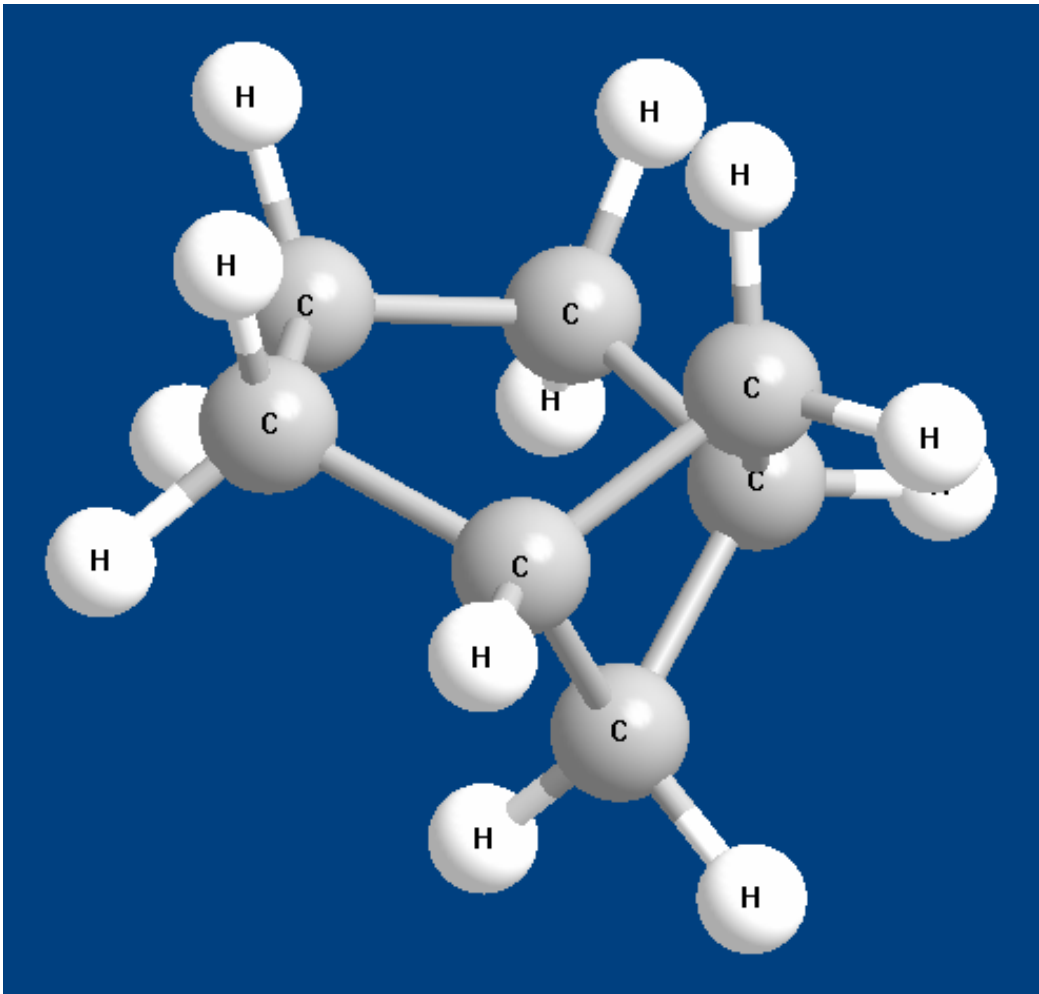
# СКИПИДАР



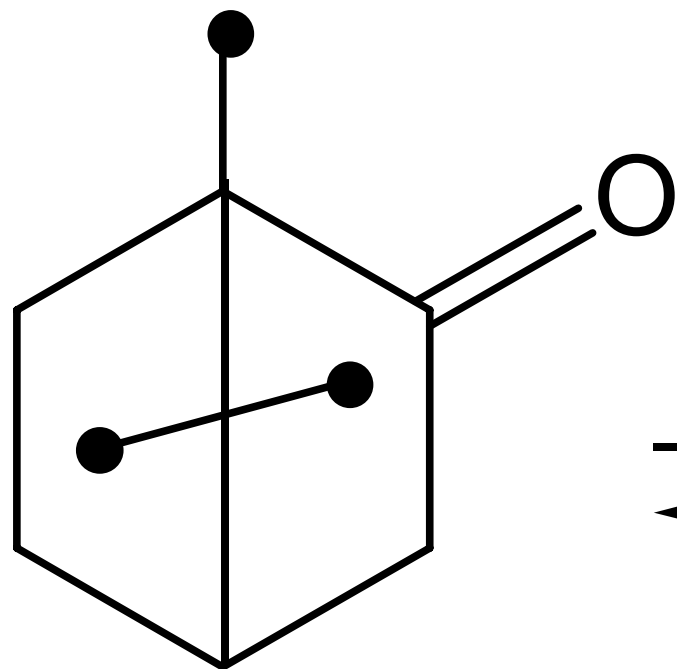
а-ПИНЕН



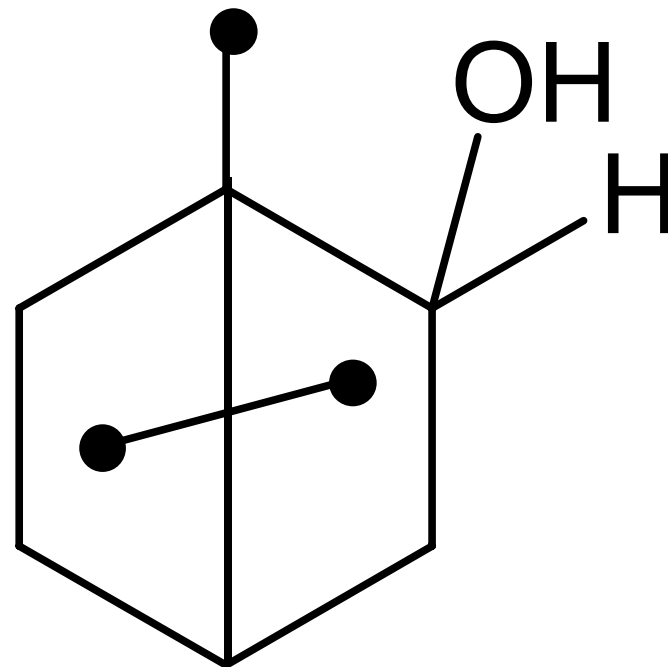
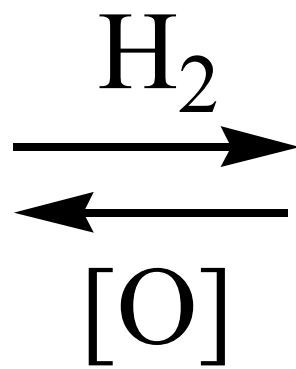
ПИНАН



**Камфора (борнан)** – крист. вещество, с характерным запахом. В природе встречается в листьях, корнях и древесине камфорного лавра. Применяется в медицине как стимулятор работы сердца, в качестве пластификатора при получении целлюлозы.



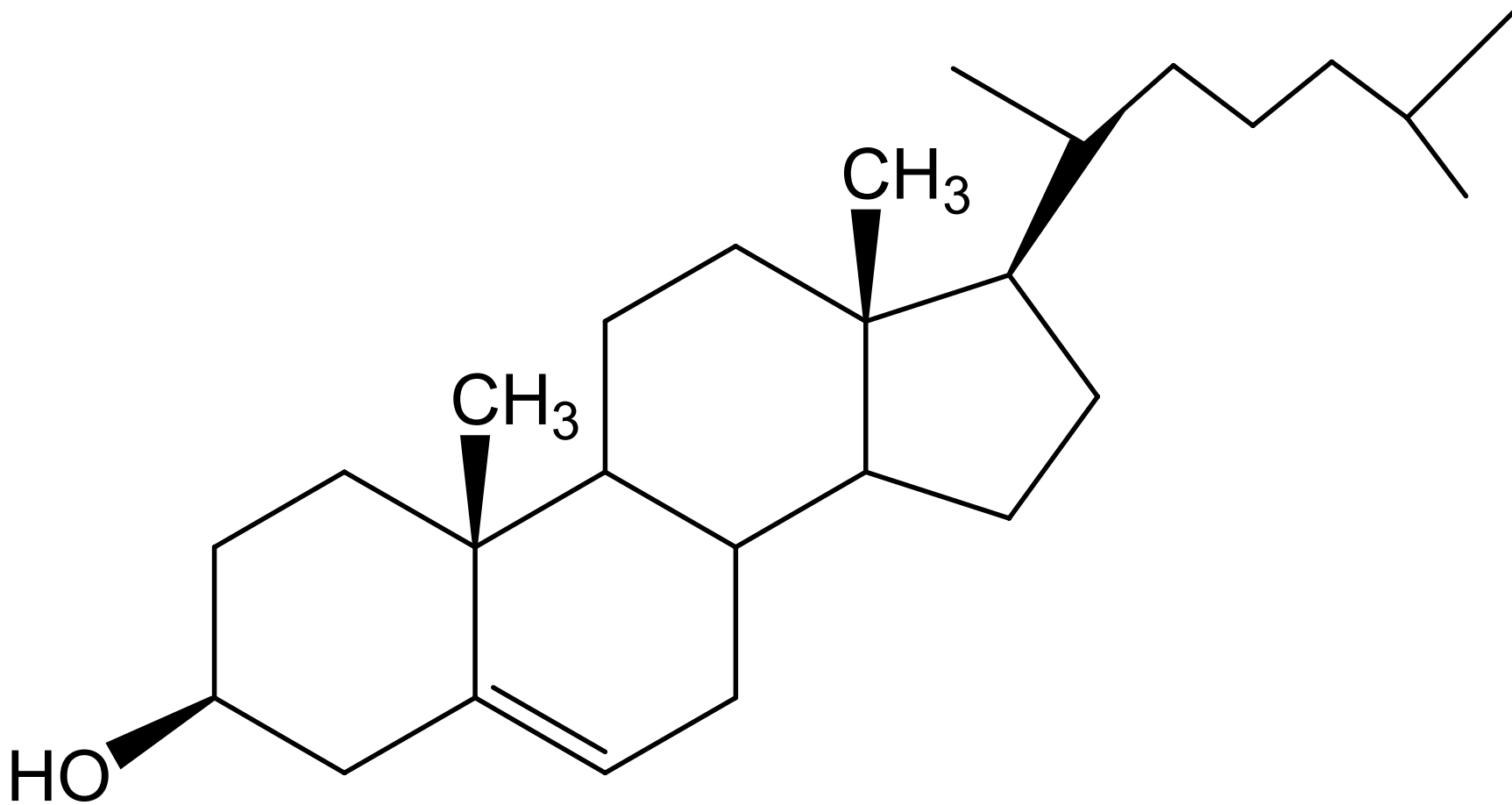
камфора



борнеол

## СТЕРОИДЫ:

- стерины**: холестерин, эргостерин- участвуют в обмене жиров
- желчные кислоты** (холевая кислота) – в расщеплении жиров
- сердечные яды**- возбудители работы сердца
- половые гормоны**: тестостерон (муж.), эстрон (жен.)- регулируют процессы обмена веществ, роста, размножения и старения



холестерин