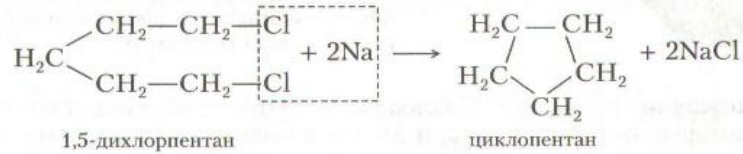


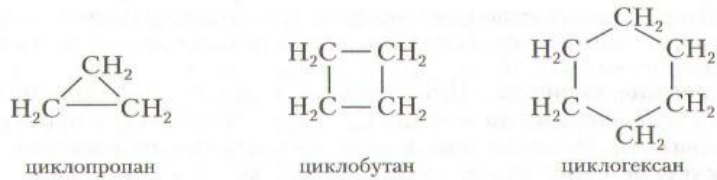
# Циклоалканы.

## § 8. Циклоалканы (циклопарафины)

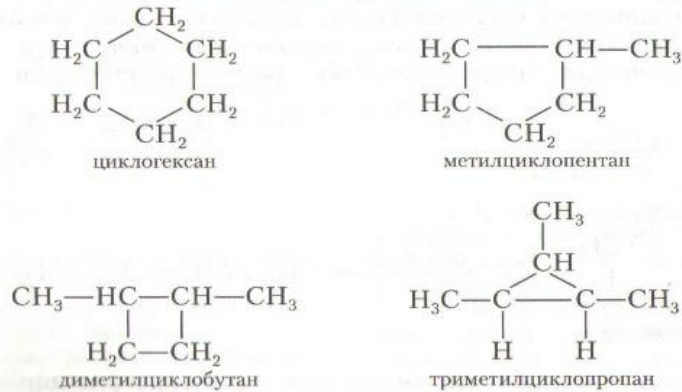
В отличие от ранее рассмотренных предельных углеводородов, в молекулах которых все углеродные атомы образуют открытые цепи, имеются углеводороды с замкнутыми цепями (циклами) — циклоалканы (старое название — циклопарафины). Так, например, при действии на 1,5-дихлорпентан активным металлом цепь углеродных атомов замыкается и образуется циклический углеводород циклопентан:



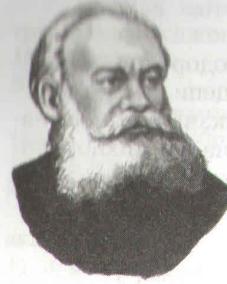
Известны циклоалканы, молекулы которых состоят из трех, четырех и шести атомов углерода:



У циклоалканов возможна изомерия. Например, молекулярной формуле  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  соответствует несколько изомеров; изомерия этих соединений связана с наличием боковых углеводородных цепей:



Общая формула циклоалканов  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .



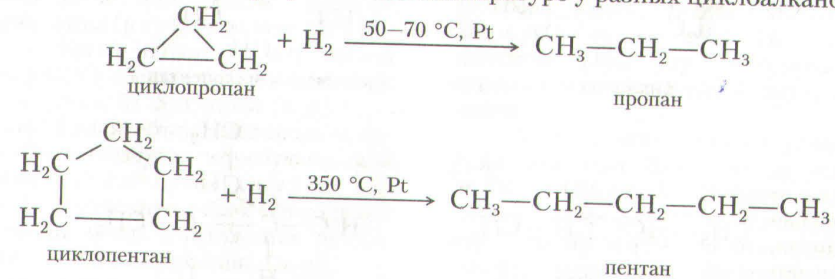
**Марковников Владимир Васильевич (1837—1904)** Русский химик-органик. Сформулировал (1869) правила о направлении реакций замещения, отщепления, присоединения по двойной связи и изомеризации в зависимости от химического строения. Исследовал (с 1880 г.) состав нефти, заложил основы нефтехимии как самостоятельной науки. Открыл (1883) новый класс органических веществ — циклоалканы (циклопарафины, или нафтены).

**Нахождение в природе.** Циклоалканы главным образом находятся в составе некоторых нефтей. Отсюда и другое название циклоалканов — *нафтены*. Пяти- и шестичленные циклоалканы были впервые выделены из нефти и изучены профессором Московского университета В. В. Марковниковым.

▲ **Получение.** Как уже было сказано, в лаборатории циклоалканы получают из дигалогенопроизводных предельных углеводородов, действуя на них активными металлами. Циклоалканы можно выделить и из нефти.

**Физические свойства.** Циклопропан и циклобутан при нормальных условиях — газы, следующие шесть ( $\text{C}_5-\text{C}_{10}$ ) — жидкости, а последующие — твердые вещества. Циклоалканы в воде практически не растворяются.

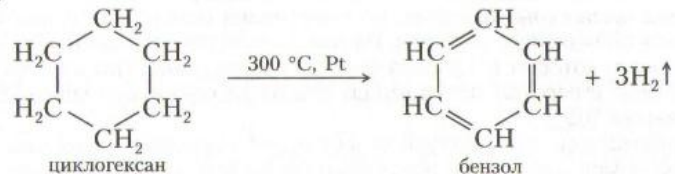
**Химические свойства.** У циклоалканов, как и у предельных углеводородов, все связи насыщены, однако, в отличие от последних, они способны к реакциям присоединения. Это объясняется тем, что связи между атомами углерода в цикле могут разорваться. В результате образуются свободные связи, способные присоединять атомы водорода и других элементов. Соединения с малыми циклами легче вступают в реакции присоединения, чем их аналоги с большими циклами. Так, например, реакция *гидрирования* (присоединения водорода) происходит при различной температуре у разных циклоалканов:



Для соединений с большими циклами характерны реакции *замещения*. В этом отношении они сходны с алканами. Например, циклогексан с хлором реагирует так:



Циклоалканы подвергаются и реакциям *дегидрирования* (отщепления водорода):



Бензол — представитель ароматических углеводородов (§ 14).

**Применение.** Из циклоалканов практическое значение имеют *циклогексан*, *метилциклогексан* и некоторые другие. В процессе ароматизации нефти эти соединения превращаются в ароматические углеводороды — в бензол, толуол и другие вещества, которые широко используют для синтеза красителей, медикаментов и т. д. *Циклопропан* применяют для наркоза.

▲ **Генетическая связь** циклоалканов с другими классами органических соединений показана на схеме 4.



Ответьте на вопросы 1–4.

**?** 1. Какие углеводороды относят к циклоалканам и почему их так назвали? Почему циклоалканы иногда называют нафтенами?

2. Сколько различных циклоалканов соответствуют молекулярной формуле  $\text{C}_5\text{H}_{10}$ ? Изобразите их структурные формулы и подпишите названия.

3. Где циклоалканы встречаются в природе и при помощи каких реакций их можно получить? Напишите уравнения соответствующих реакций.

4. Напишите уравнения химических реакций, подтверждающих генетическую связь между классами органических соединений в схеме 4.