



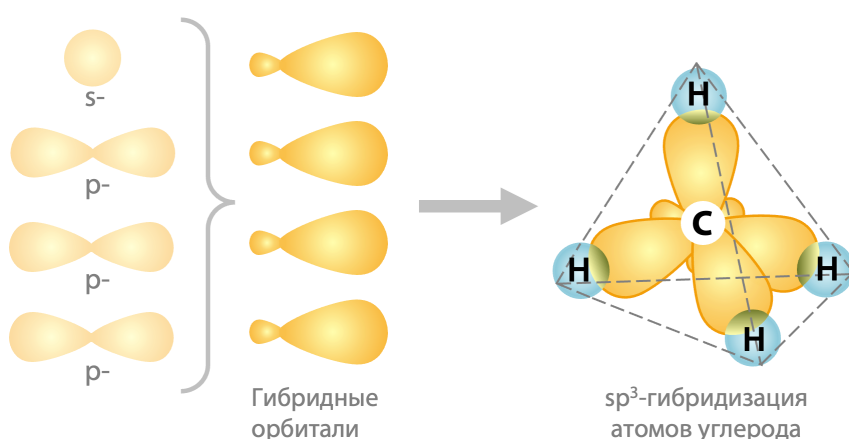
Алканы

Строение



Алканы – класс насыщенных алифатических (от гр. «*aliephar*» - жир) углеводородов, содержащих только одинарные связи C–C и C–H. Ранее алканы назывались парафинами (от лат. «*parum affinis*» - не обладающие сродством) из-за малой реакционной способности.

Все атомы углерода имеют sp^3 -гибридизацию. Геометрическое строение – тетраэдр, значит угол между двумя C–H связями при одном атоме углерода $109^\circ 28'$ – идеальный тетраэдрический.



У алканов в строении есть только одинарные σ -связи (перекрывание электронных облаков между центрами ядер атомов). Связи C–H являются ковалентными и малополярными. Этот факт подтверждает малую химическую активность алканов, поэтому другое название класса алканов – «мертвецы».

Номенклатура

Простейший первый представитель алканов – метан CH_4 . Самой распространенной и используемой повсеместно является систематическая международная номенклатура.

Систематическая номенклатура (IUPAC)

Первоначально необходимо найти и пронумеровать самую длинную углеродную цепь в структуре. Нумерация должна идти так, чтобы при заместителях оказались самые маленькие цифры из возможных.

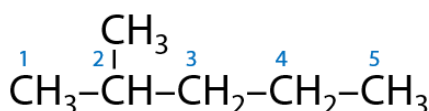
Алгоритм: для формирования названия необходимо перечислить все заместители с указанием их положения, добавить корень соответствующий количеству атомов углерода в главной цепи и завершить суффиксом –**ан** (показывает насыщенность структуры и принадлежность к классу алканов).



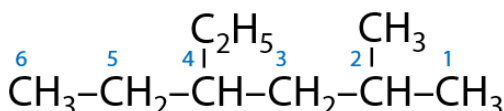
Количество атомов углерода	Алканы		Одновалентные радикалы	
	Название	Формула	Название	Формула
1	Метан	CH ₄	Метил	CH ₃ –
2	Этан	C ₂ H ₆	Этил	C ₂ H ₅ –
3	Пропан	C ₃ H ₈	Пропил	C ₃ H ₇ –
4	Бутан	C ₄ H ₁₀	Бутил	C ₄ H ₉ –
5	Пентан	C ₅ H ₁₂	Пентил	C ₅ H ₁₁ –

Если в структуре есть несколько одинаковых заместителей, то их названия объединяются с помощью числительных. Перед названием заместителя добавляется приставка *–ди*, *–три*, *–тетра*, а цифры, указывающие положения в цепи, записываются через запятую перед «объединенным» названием заместителей.

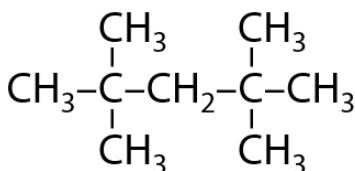
Примеры формирования названий:



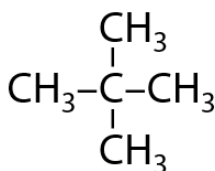
2-метилпентан



2-метил-4-этилгексан

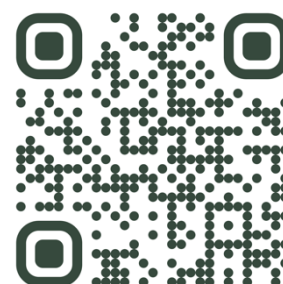


2,2,4,4-тетраметилпентан

2,2-диметилпропан
(неопентан)

Органика с НУЛЯ до углубленного уровня

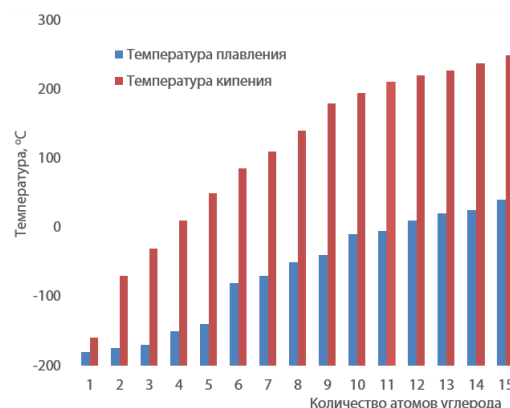
- ♥ Разбираем все 17 классов соединений.
- ♥ Короткие видео, конспекты PDF и тесты.
- ♥ Открытые вебинары каждый понедельник.


stepenin.ru/courses/organic10




Физические свойства

Как и у всех классов органических соединений, **при увеличении количества атомов углерода в структуре возрастает температура кипения и плавления** соответствующих соединений, при этом изменяется и агрегатное состояние веществ при стандартных условиях: в начале гомологического ряда обычно встречаются газы, в середине – жидкости, а далее – твердые вещества.



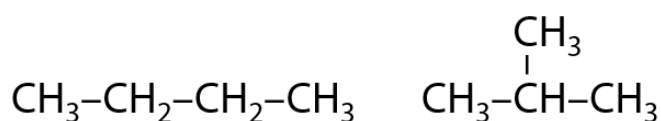
Разветвленные алканы имеют более низкие температуры кипения и плавления, чем их соответствующие нормальные изомеры.

Количество атомов углерода	Алканы		Физические свойства	
	Название	Формула	Агрегатное состояние	Запах
1	Метан	CH ₄	Газ	Без запаха
2	Этан	C ₂ H ₆		
3	Пропан	C ₃ H ₈		
4	Бутан	C ₄ H ₁₀		
5	Пентан	C ₅ H ₁₂	Жидкости	Тяжелый запах
6	Гексан	C ₆ H ₁₄		
7 – 15	Гептан	C ₇ H ₁₆		
16 и более			Твердые вещества	Без запаха

Изомерия

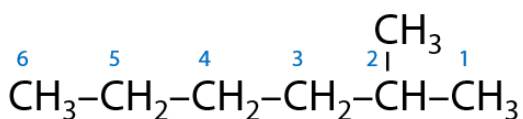
Структурная изомерия – изомерия углеродного скелета и положения заместителей.

Важно Первые три представителя алканов – метан, этан и пропан – не имеют структурных изомеров. Наличие изомеров характерно для алканов, начиная с бутана C₄H₁₀.

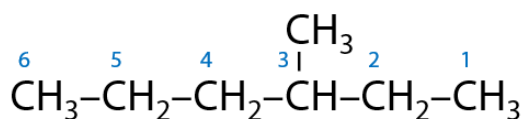


Бутан

2-метилпропан



2-метилгексан



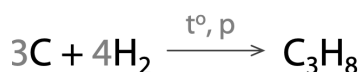
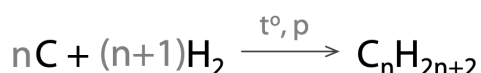
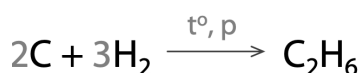
3-метилгексан

Получение алканов

- Несинтетический метод.** Метан и другие газообразные алканы в большом количестве содержатся в попутном нефтяном и природном газовых смесях. При перегнивании растений и животных остатков также выделяются газообразные алканы – метан даже имеет тривиальное название «болотный газ».
- Прямое взаимодействие углерода и водорода.** Таким способом получают метан. Необходимы высокая температура или электрический разряд.



Параллельно могут образоваться и более тяжелые алканы, поэтому применение не распространено:

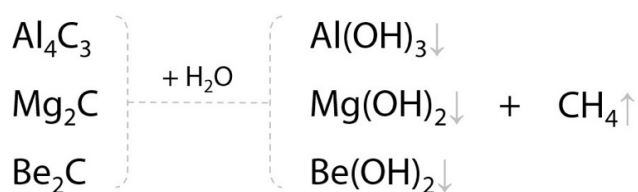


$$\frac{2n+2}{2} = n+1$$

- Гидролиз карбидов.** Al_4C_3 относится к классу метанидов, т.е. атом углерода имеет степень окисления –4 и при его гидролизе в водной среде выделяется метан.

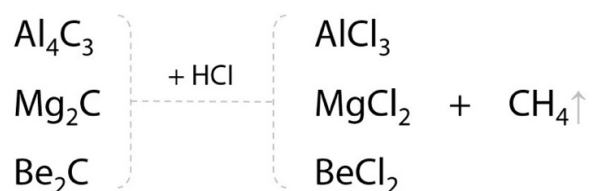


Гидролиз других метанидов в воде при нагревании происходит также с получением метана:



Белые осадки

Возможен и кислотный гидролиз метанидов с образованием метана CH_4 и соли соответствующего металла:

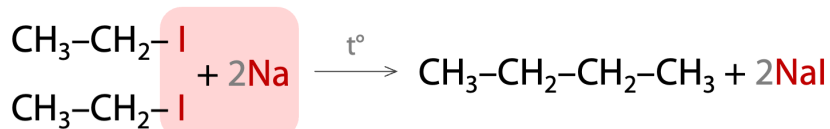
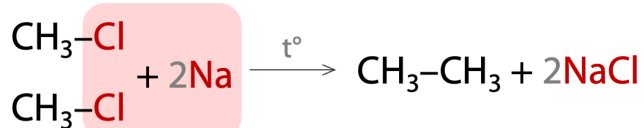




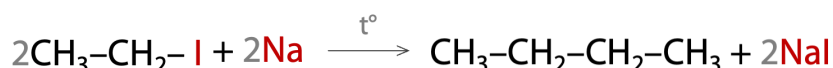
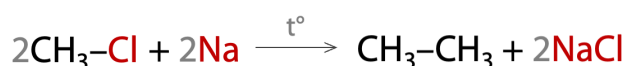
4. **Гидрирование непредельных углеводородов** (алкенов, алкинов, диенов). Кратные связи – двойная и тройная – способны присоединять молекулы водорода. Гидрирование происходит на поверхности металлических катализаторов – Pt, Pd или Ni.



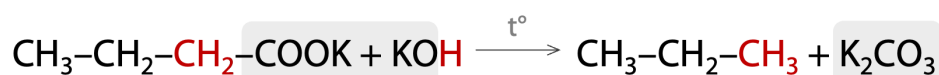
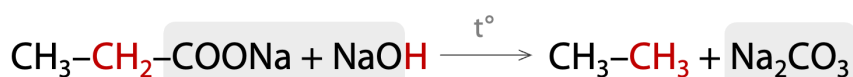
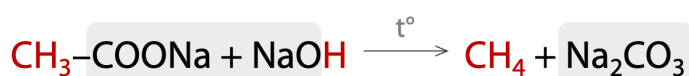
5. **Реакция Вюрца.** Удвоение углеводородного радикала галогеналкана при взаимодействии с натрием. Заметим, что образуется алкан симметричного строения, т.к. он собирается «из половинок».



Запись уравнения реакции на экзаменах и контрольных работах будет выглядеть так:



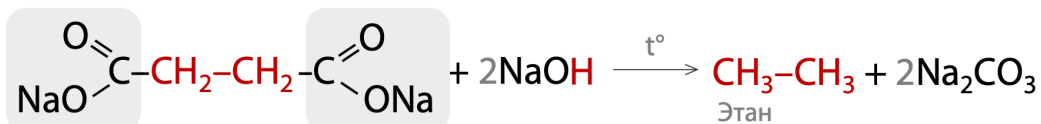
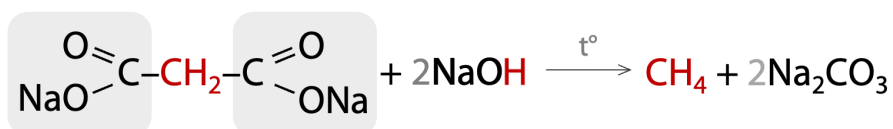
6. **Декарбоксилирование солей карбоновых кислот** (реакция Дюма). При нагревании твердой соли карбоновой кислоты и соответствующей щелочи происходит отщепление карбоната щелочного металла и образуется алкан «на один атом углерода короче», чем кислота:



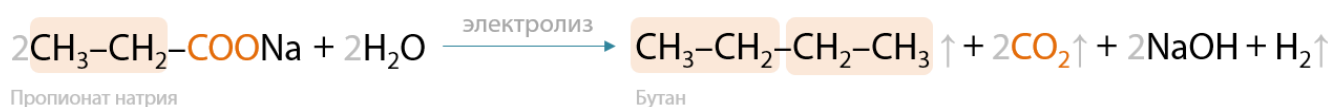
Соль **одноосновной** кислоты

Пропан

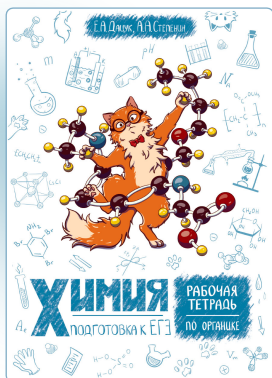
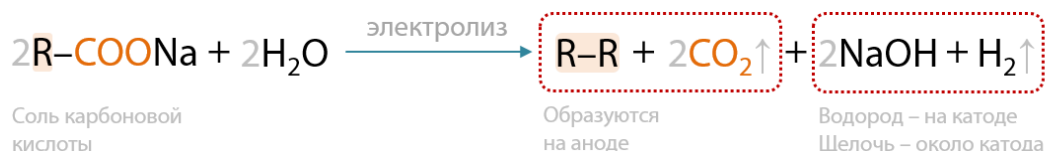
Аналогичная реакция протекает с солями двухосновных карбоновых кислот:



7. **Электролиз солей карбоновых кислот** (электролиз по Кольбе). Удвоение углеводородного радикала при карбоксильной группе, образование симметричных алканов:



В общем виде электролиз солей карбоновых кислот можно записать следующим образом:



Рабочая тетрадь. Органика: с теорией и заданиями

- 💙 180 цветных страниц А4 на пружине.
- 💙 Все классы веществ и инфографики.

stepenin.ru/book-organic

 1474268669  217800681



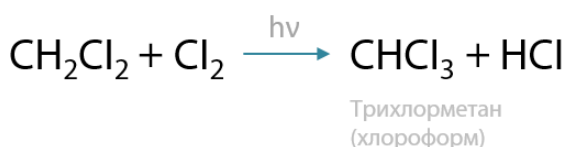


Химические свойства

За счет наличия в структуре алканов только неполярных ковалентных С–Н связей и неполярных ковалентных С–С связей реакции осуществляются в жестких условиях: облучение светом и нагревание до высокой температуры.

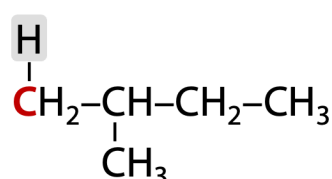
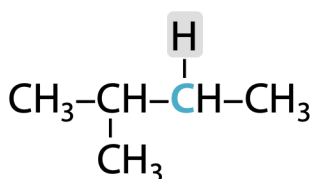
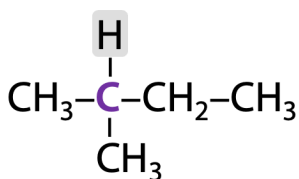
Большинство реакций алканов – радикальные реакции замещения, т.к. в процессе взаимодействия замещаются атомы водорода на другие функциональные группы.

1. **Галогенирование.** Используется хлор Cl_2 или бром Br_2 . Обязательное условие: облучение светом, т.к. это приводит к образованию радикалов. Атомы водорода последовательно замещаются на атомы галогена, реакция проходит по *радикальному механизму*:



При взаимодействии алкана более чем из трех атомов углерода с хлором или бромом замещение происходит при том атоме углерода, где меньше всего атомов водорода:

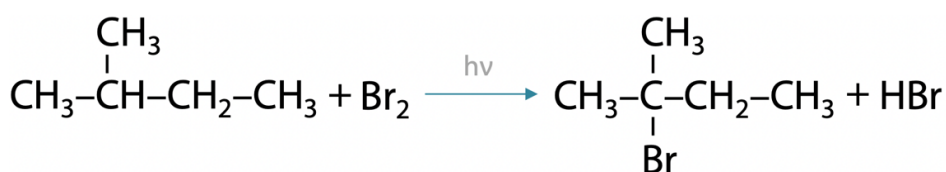
третичный > **вторичный** > **первичный**



✓ Cl_2, Br_2

✗ F_2, I_2

Рассмотрим несколько примеров галогенирования алканов:

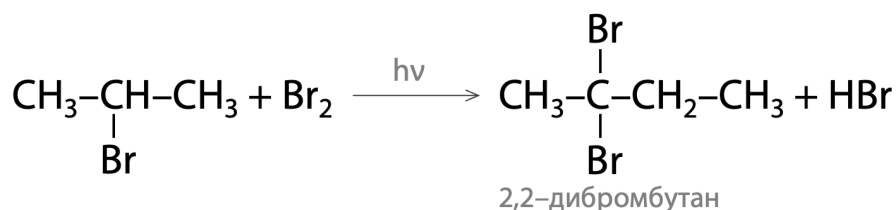


2-метилбутан

2-бром-2-метилбутан



Если в молекуле уже есть атом галогена, но по условию задания требуется провести дополнительное галогенирование, то пользуемся правилом «**галоген к галогену**». Замещение преимущественно происходит при том атоме углерода, при котором изначально находился атом галогена:



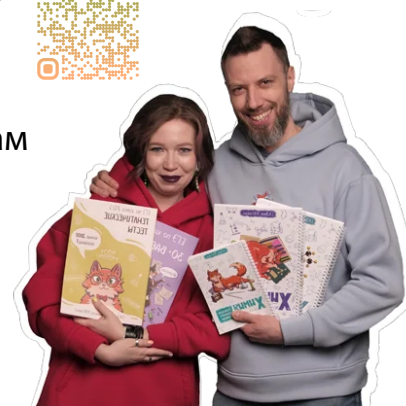
Задача 33. Углеводороды



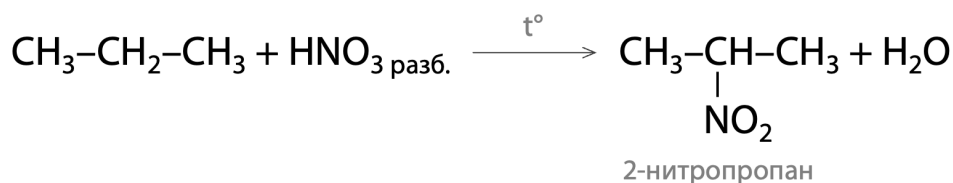
stepenin.ru/hydrocarbons-book



- ♥ все типы задач по углеводородам
- ♥ 50 лучших номеров с ответами
- ♥ 60 страниц формата А5
- ♥ можешь встретить на ЕГЭ

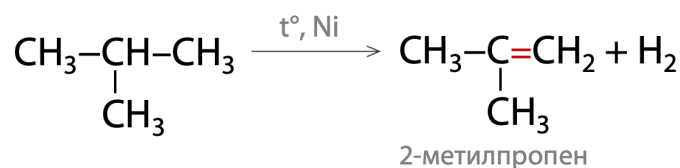
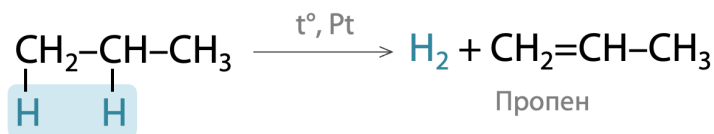
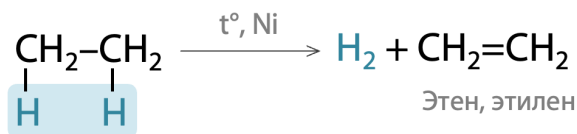


2. **Нитрование** (реакция Коновалова). Радикальная реакция замещения атома водорода на нитрогруппу $-\text{NO}_2$. Используется горячая азотная кислота или ее пары. Замещение проходит при атоме углерода, у которого меньше всего атомов водорода:

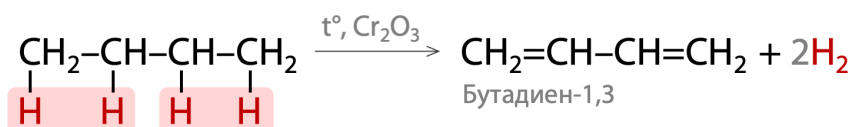
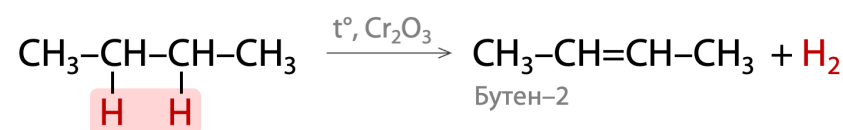
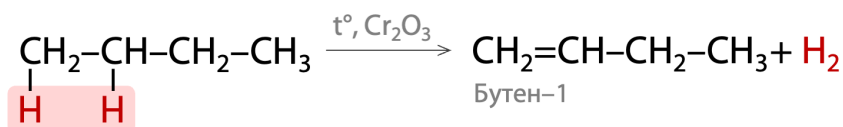




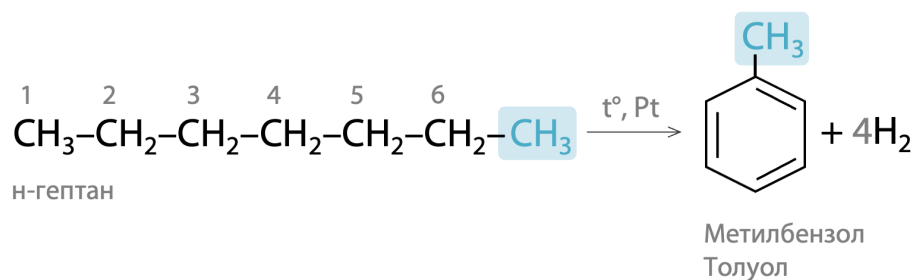
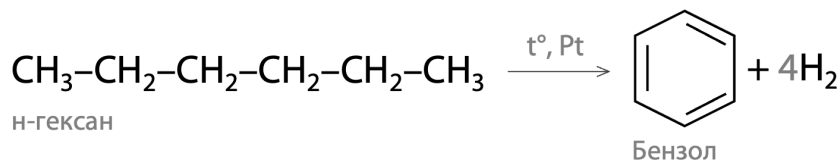
3. **Дегидрирование.** Алканы способны вступать в реакцию, в которой отщепляются атомы водорода, находящиеся при соседних атомах углерода, с образованием кратных связей – двойной или тройной. Используются металлические катализаторы – Pt, Ni, Pd.



Дегидрирование *n*-бутана может протекать с образованием алкенов. Но энергетически **более выгодный случай** – образование бутадиена-1,3, в котором есть сопряженные двойные связи:

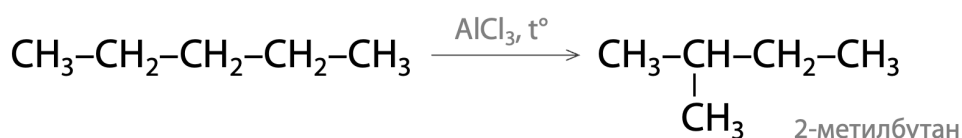
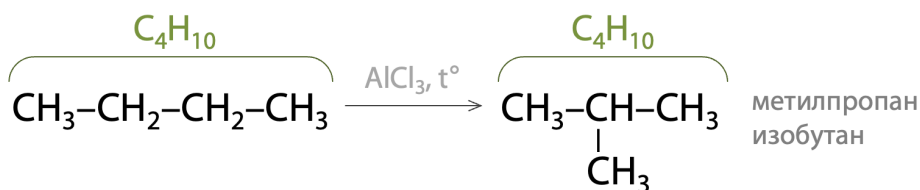


При использовании алканов, начиная с гексана C_6H_{14} , возможно образование циклов – **реакция дегидроциклизации**. Циклоалканы в этом процессе не являются конечным продуктом, одновременно с образованием цикла происходит и **ароматизация**. Генетическая связь между классом алканов и ароматических углеводородов:





4. **Изомеризация.** Редкая реакция алканов, проходящая по ионному механизму. Алканы, начиная с C_4H_{10} , имеют минимум 2 изомера. Переход между ними возможен с использованием хлорида алюминия или бромида железа(III):

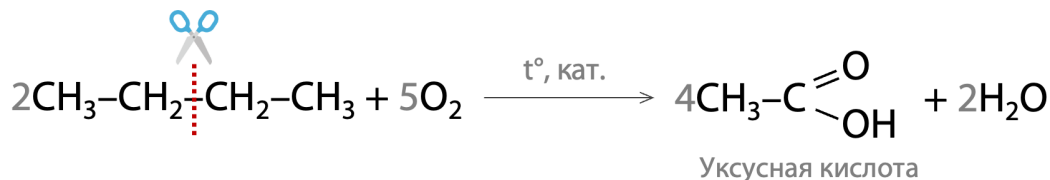


5. **Пиролиз (термолиз) метана.** Реакция связывает классы алканов и алкинов. Она часто встречается и в тестовой, и во второй частях ЕГЭ. Получение ацетилена из метана при нагревании до высокой температуры:



6. **Окисление алканов:**

- a. Неполное окисление – взаимодействие алканов с окислителями в мягких условиях. Например, в промышленных масштабах уксусную кислоту получают при каталитическом неполном окислении *n*-бутана:



- b. Полное окисление – **горение алканов** – сопровождается выделением большого количества тепла. Любые органические вещества, содержащие углерод и водород, сгорают с образованием углекислого газа и воды:



Свыше 1800 бесплатных заданий и органических цепочек есть на нашем сайте.

Быстрее туда, решать!



stepenin.ru/tasks/organic

