

Задание для обучающихся группы Т20

Дата 25.01.2021

Преподаватель Глебова Анна Викторовна

Тема: Природные источники углеводородов

1. Повторение

Какие агрегатные состояния у углеводородов?

2. Ход урока

§ 16. Природный газ. Попутные нефтяные газы

Природный газ. Запасы природного газа на нашей планете очень велики (примерно 10^{15} м³). Важнейшие месторождения этого ценного топлива находятся в Западной Сибири (Уренгойское, Заполярное), в Волго-Уральском бассейне (Вуктыльское, Оренбургское) и др.

Основным компонентом природного газа является метан. В нем содержатся также этан, пропан, бутан. Существует следующая закономерность: *чем выше относительная молекулярная масса углеводорода, тем меньше его содержится в природном газе.*

Применение. При сгорании природного газа выделяется много теплоты, поэтому он служит эффективным и дешевым топливом в котельных установках, доменных, мартеновских и стекловаренных печах и т. д. Использование на производстве природного газа дает возможность значительно повысить производительность труда.

Следует отметить и такие преимущества газообразного топлива, как легкость воспламенения, возможность предварительного нагрева и получения высокой температуры, отсутствие золы и шлака при нагревании.

Природный газ — источник сырья для химической промышленности: для получения ацетилена, этилена, водорода, сажи, различных пластмасс, уксусной кислоты, красителей, медикаментов и других продуктов.

Попутные нефтяные газы находятся в природе над залежами нефти или растворены в ней под давлением. Еще недавно попутные нефтяные газы не находили применения и их сжигали. В настоящее время их улавливают и используют как топливо и ценное химическое сырье. В попутных газах содержится меньше метана, чем в природном газе, но в них значительно больше его гомологов.

Для практических целей попутные газы разделяют на смеси более узкого состава (табл. 5). Иногда их подвергают более тщательному разделению и извлекают из них индивидуальные углеводороды (этан, пропан и т. д.), из которых затем получают непредельные углеводороды.

Таблица 5. Характеристика попутных нефтяных газов

Название	Состав	Применение
Газовый бензин	Смесь пентана, гексана и других углеводородов	Добавляют к бензину для улучшения запуска двигателя
Пропан-бутановая фракция	Смесь пропана и бутана	Применяют в виде сжиженного газа как топливо
Сухой газ	По составу сходен с природным газом	Используют для получения C_2H_2 , H_2 и других веществ, а также как топливо

§ 17. Нефть

Нахождение в природе. Залежи нефти находятся в недрах Земли на разной глубине, где нефть заполняет свободное пространство между некоторыми породами. Если она находится под давлением газов, то поднимается по скважине на поверхность земли.

По запасам и добыче нефти наша страна занимает одно из ведущих мест в мире. Вы уже знаете важнейшие месторождения нефти из курса географии.

Физические свойства. Нефть — маслянистая жидкость от светло-бурого до черного цвета с характерным запахом. Она немного легче воды и практически в ней не растворяется. Так как нефть — смесь различных углеводородов, то у нее нет определенной температуры кипения.

Состав нефти. В зависимости от месторождения нефть имеет различный качественный и количественный состав. Так, например, бакинская нефть богата циклопарафинами и сравнительно бедна предельными углеводородами. Значительно больше предельных углеводородов в сибирской, грозненской и ферганской нефти. Пермская нефть содержит ароматические углеводороды.

Продукты, получаемые из нефти, их применение. Из нефти выделяют разнообразные продукты, имеющие большое практическое значение. Вначале из нее удаляют растворенные газообразные углеводороды (преимущественно метан). После отгонки летучих углеводородов нефть нагревают. Первыми переходят в парообразное состояние и отгоняются углеводороды с небольшим числом атомов углерода в молекуле, имеющие относительно низкую температуру кипения. С повышением температуры смеси перегоняются углеводороды с более высокой температурой кипения. Таким образом, можно собрать отдельные смеси (фракции) нефти. Чаще всего при такой перегонке получают три основные фракции, которые затем подвергаются дальнейшему разделению. Основные фракции нефти следующие:

1. Фракция, собираемая от 40 до 200 °С, — *газолиновая фракция бензинов* — содержит углеводороды от C_3H_{12} до $C_{11}H_{24}$. При дальнейшей перегонке выделенной фракции получают: *газолин* (от 40 до 70 °С), *бензин* (от 70 до 120 °С) — авиационный, автомобильный и т. д.

2. *Лигроиновая фракция*, собираемая в пределах от 150 до 250 °С, содержит углеводороды от C_8H_{18} до $C_{14}H_{30}$. *Лигроин* применяют как горючее для тракторов.

3. *Керосиновая фракция* включает углеводороды от $C_{12}H_{26}$ до $C_{18}H_{38}$ с температурой кипения от 180 до 300 °С. *Керосин* после очистки используют в качестве горючего для тракторов, реактивных самолетов и ракет.

4. В следующей фракции (выше 275 °С) получают *газойль* — *дизельное топливо*.

5. Остаток после перегонки нефти — *мазут* — содержит углеводороды с большим числом атомов углерода (до многих десятков) в молекуле. Мазут также разделяют на фракции: *соляровые масла* — дизельное топливо, *смазочные масла* (автотракторные, авиационные, промышленные и др.), *вазелин* (основа для косметических средств и лекарств). Из некоторых сортов нефти

получают *парафин* (для производства свечей и др.). После отгонки остается *гудрон*. Его широко применяют в дорожном строительстве.

■ Перегонка нефти осуществляется в установке, которая состоит из *трубчатой печи 1*, *ректификационной колонны 2* и *холодильника 3* (рис. 24). В печи находится змеевик (трубопровод). По трубопроводу непрерывно подается нефть, где она нагревается до 320–350 °С и в виде смеси жидкости и паров поступает в ректификационную колонну (стальной цилиндрический аппарат высотой около 40 м). Внутри она имеет горизонтальные перегородки с отверстиями, так называемые тарелки. Пары нефти подаются в колонну и через отверстия поднимаются вверх, при этом они постепенно охлаждаются и сжижаются. Менее летучие углеводороды конденсируются уже на первых тарелках, образуя газойлевую фракцию. Выше собирается керосин, а затем — лигроин. Наиболее летучие углеводороды выходят в виде паров из колонны и сжижаются, образуя бензин. Часть бензина подается обратно в колонну для орошения поднимающихся паров. Это способствует охлаждению и конденсации соответствующих углеводородов. Главный недостаток такой перегонки нефти — малый выход бензина (не более 20%).

Ответьте на вопросы 26, 7–9 (с. 78).

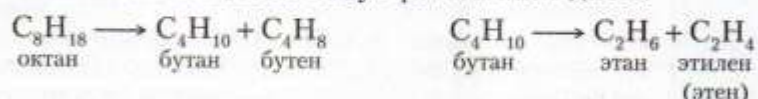
Крекинг нефтепродуктов. Выход бензина из нефти можно значительно увеличить (до 65–70%) путем расщепления углеводородов с длинной цепью, содержащихся, например, в мазуте, на углеводороды с меньшей относительной молекулярной массой. Такой процесс называют *крекингом* (от англ. to crack — *расщеплять*).

Крекинг называют процесс расщепления углеводородов, содержащихся в нефти, в результате которого образуются углеводороды с меньшим числом атомов углерода в молекуле.

Крекинг происходит с разрывом углеродных цепей и образованием более простых предельных и непредельных углеводородов, например:

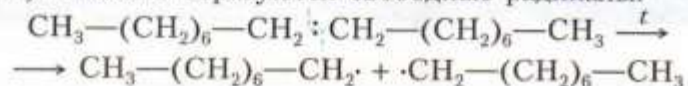


Образовавшиеся вещества могут разлагаться далее:

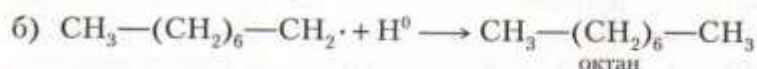
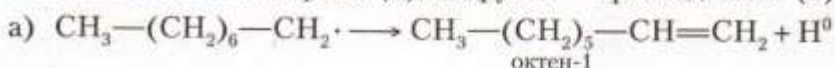


Выделившийся в процессе крекинга этилен широко используют для производства полиэтилена и этилового спирта.

▲ Расщепление молекул углеводородов протекает по радикальному механизму (с. 12). Вначале образуются свободные радикалы:



Как известно, свободные радикалы химически очень активны и могут участвовать в различных реакциях. В процессе крекинга один из радикалов отщепляет атом водорода (а), а другой — присоединяет (б):



Различают два основных вида крекинга, сравнительная характеристика которых дана в таблице 6. Из этой таблицы видно, что бензин каталитического крекинга обладает более высоким качеством. Процесс его получения протекает значительно быстрее, с меньшим расходом тепловой энергии. К тому же при каталитическом крекинге образуется относительно много углеводородов с разветвленной цепью (изосоединений), представляющих большую ценность для органического синтеза.

О применении продуктов, полученных в результате крекинга нефти, можно судить по рисунку 25.

При температуре 700 °С и выше происходит *пиролиз*.

Пиролизом называют разложение органических веществ без доступа воздуха при высокой температуре.

При пиролизе нефти основными продуктами реакции являются непредельные газообразные углеводороды (этилен, ацетилен) и ароматические (бензол, толуол и др.). Каталитические методы переработки нефтепродуктов развиваются в настоящее время быстрыми темпами. С целью получения индивидуальных ароматических углеводородов, водорода или бензина с повышенным содержанием аренов используют очень важный способ переработки нефтепродуктов — *риформинг*.

Д. И. Менделеев считал, что нефть — ценнейшее сырье для производства многих органических веществ, и неразумно использовать ее только как топливо. Он говорил: «Топить можно и ассигнациями».

Таблица 6. Термический и каталитический крекинг

Термический крекинг	Каталитический крекинг
<p><i>Расщепление молекул углеводородов протекает при сравнительно высокой температуре (470–550 °С). Процесс протекает медленно, образуются углеводороды с неразветвленной цепью атомов углерода</i></p> <p>Бензин термического крекинга наряду с предельными углеводородами содержит много <i>непредельных углеводородов</i>. Поэтому этот бензин обладает <i>большей детонационной стойкостью</i> (взрывоустойчивостью), чем бензин прямой перегонки.</p> <p>Непредельные углеводороды, содержащиеся в бензине термического крекинга, легко окисляются и полимеризуются. Поэтому этот бензин <i>менее устойчив при хранении</i>. При его сгорании могут засориться различные части двигателя. Чтобы предотвратить это, к такому бензину добавляют антиокислители.</p>	<p><i>Расщепление молекул углеводородов протекает в присутствии катализаторов и при более низкой температуре (450–500 °С). По сравнению с термическим крекингом процесс протекает значительно быстрее, при этом происходит не только расщепление молекул углеводородов, но и их изомеризация, т.е. образуются углеводороды с разветвленной цепью атомов углерода</i></p> <p>Бензин каталитического крекинга по сравнению с бензином термического крекинга обладает еще <i>большей детонационной стойкостью</i>, так как в нем <i>содержатся углеводороды с разветвленной цепью углеродных атомов</i></p> <p>В бензине каталитического крекинга <i>непредельных углеводородов содержится меньше</i>, и поэтому процессы окисления и полимеризации в нем <i>не протекают</i>. Такой бензин <i>более устойчив при хранении</i></p>

■ § 18. Коксохимическое производство

Один из основных способов получения углеродов (в том числе и ароматических) — коксование (пиролиз) каменного угля. Подобным методом на коксохимическом производстве из каменного угля получают четыре основных продукта (схема 8).

При коксовании в коксовую печь (рис. 26) загружают уголь и в каналах отопительных простенков зажигают газ. Процесс коксования происходит при 1000 °С и длится около 14 ч. Образовавшийся кокс выгружают из печи в вагон (рис. 27), где его гасят водой, затем сортируют и направляют на металлургические заводы для использования в доменных печах.

При нагревании каменного угля сложные органические вещества, входящие в его состав, постепенно разлагаются с образованием летучих продуктов. Последние поступают в общий газосборник (см. рис. 26), где из них

конденсируется каменноугольная смола. Из нее путем фракционной дистилляции получают гомологи бензола, фенол и другие вещества.

В газосборнике одновременно со смолой конденсируется и вода, в которой растворяются аммиак, сероводород, фенол и другие вещества. Из надсмольной воды в специальной колонне отгоняется аммиак, а затем и другие продукты.

Коксовый газ охлаждают и пропускают через электрофильтры для отделения смолы. Затем из несконденсировавшегося газа извлекают аммиак и ароматические углеводороды (бензол). С целью извлечения аммиака газ пропускают через раствор серной кислоты и получают сульфат аммония — азотное удобрение. Из коксового газа выделяют водород и этилен для различных синтезов. Газ после очистки используют в качестве топлива в промышленности и в быту.

Домашнее задание:

1. Составить конспект
2. Ответить на вопросы

6. Охарактеризуйте основные продукты, получаемые из попутных нефтяных газов.

7. Назовите важнейшие нефтепродукты, укажите их состав и области их применения.

8. Какие смазочные масла используют на производстве?

9*. Как осуществляют перегонку нефти?

10. Что такое крекинг нефти? Составьте уравнения реакций расщепления углеводородов C_8H_{18} и $C_{12}H_{26}$ при этом процессе.

11. Почему при прямой перегонке нефти удастся получить не более 20% бензина?

12. Чем отличается термический крекинг от каталитического? Дайте характеристику бензинов термического и каталитического крекингов.

13. Как практически можно отличить крекинг-бензин от бензина прямой перегонки?