



Нефтяные продукты

ХИМИЯ • ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ • НЕФТЯНЫЕ ПРОДУКТЫ

Глава 1: Сырая нефть и алканы

• Что такое сырая нефть?

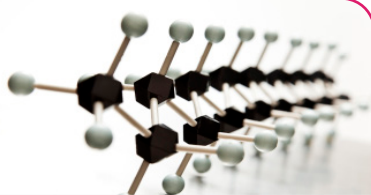
Сырая нефть — это темно-коричневая, токсичная, неприятно пахнущая, легковоспламеняющаяся жидкость, также известная как нефть. Она находится под землей в нефтеносных горных породах, таких как сланец. Сырая нефть представляет собой сложную смесь соединений, содержащих водород и углерод, известных как углеводороды.

Существует несколько различных теорий происхождения нефти, но наиболее распространенной является идея о том, что миллионы лет назад в теплых океанах было огромное количество микроорганизмов, которые вымерли и были захоронены под толстым слоем ила, где медленно превратились в нефть. Сырая нефть является ископаемым топливом, так как она образовалась из живых организмов. Временные рамки, необходимые для формирования нефти, бесконечно долгие, в сравнении со скоростью, с которой мы её потребляем, поэтому в конечном итоге ей суждено закончиться, следовательно, нефть — это невозобновляемый ресурс.

• Рекомендуемый фильм

- Фракционная перегонка

• Что такое алканы?



Длинная молекула алкана

Алканы — это вид углеводородов, встречающихся в сырой нефти. Они включают в себя метан CH_4 , этан C_2H_6 , пропан C_3H_8 , бутан C_4H_{10} , пентан C_5H_{12} , гексан C_6H_{14} , гептан C_7H_{16} и октан C_8H_{18} . Молекула алкана содержит n атомов углерода и $(2n+2)$ атомов водорода. Атомы углерода образуют длинные цепи, в которых каждый атом углерода связан с двумя атомами водорода, за исключением двух атомов углерода по обоим концам цепи, например, n -гексан.

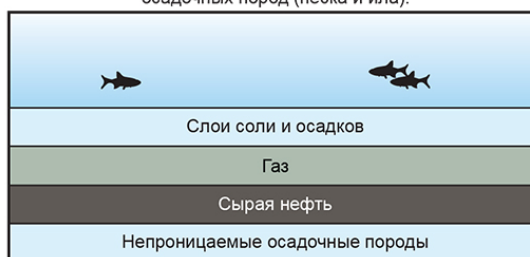
ДИАГРАММА 01:



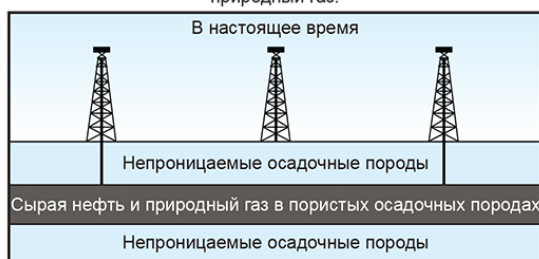
Образование сырой нефти и природного газа

ХИМИЯ • ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ • НЕФТЯНЫЕ ПРОДУКТЫ

50-100 миллионов лет назад микроорганизмы, обитающие в теплых морях, погибли и погрузились на морское дно. С течением времени они были захоронены под слоями осадочных пород (песка и ила).



Море испарилось, оставив слой соли. Со временем на них осаждалось все больше слоев осадка. Под действием тепла и давления, микроорганизмы превратились в сырую нефть и природный газ.



В наше время мы пробуриваем слои непроницаемых осадочных пород, чтобы достичь резервуаров сырой нефти и природного газа, замурованных в пористой породе под ними.

ДИАГРАММА 02:

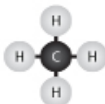


Алканы

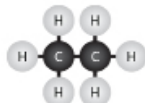
по возрастанию цепей

ХИМИЯ • ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ • НЕФТЯНЫЕ ПРОДУКТЫ

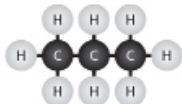
Метан - CH_4



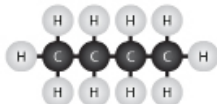
Этан - C_2H_6



Пропан - C_3H_8



Бутан - C_4H_{10}



От длины цепи алканов зависят их свойства. Например, битум (полутвердая смола) образована длинными молекулами алканов, состоящих из сотен атомов углерода, а молекулы в бензине (очень летучая жидкость) содержат от 5 до 8 атомов углерода.

Молекулы битума, в отличие от молекул в бензине, содержат большее количество электронов на молекулу. Межмолекулярные силы между молекулами в битуме намного сильнее, чем межмолекулярные силы между молекулами в бензине. Так, для того, чтобы разделить молекулы в битуме, требуется больше энергии. У битума выше температура кипения, он значительно более вязкий (тягучий) и менее горючий, нежели бензин.

Дополнительный вопрос

В1. Какой алкан используется в кухонной газовой плите?

Кухонная газовая плита (в отличие от электрической плиты) работает на основе газа, называемого природным газом. Природный газ преимущественно состоит из метана, представляющего собой алкан только с одним атомом углерода, а также с небольшим количеством других углеводородов.

• Как можно использовать сырую нефть?

Нефть в чистом виде не используется. С помощью фракционной перегонки ее можно разделить на "фракции", жидкие смеси, каждая из которых имеет определенную температуру кипения.

Во время фракционной перегонки сырая нефть нагревается и испаряется. Затем она проходит в башню, где конденсируется, и пар возвращается в жидкое состояние. Различные фракции конденсируются при разных температурных диапазонах, так как некоторые состоят из длинных молекул, а другие из коротких молекул.

При фракционной перегонке нефти не происходит разрыва ковалентных связей между атомами углерода в цепи. Энергия, подаваемая во время кипения, направляется на отталкивание молекул друг от друга, при этом ослабляя межмолекулярные силы.

Каждая фракция содержит смесь алканов и других молекул различной длины. К фракциям относятся газолин (используемый в производстве бензина), дизельное масло (используемое в грузовиках и поездах) и битум (используемый на дорогах и плоских крышах). Например, фракция газолена, из которой изготавливают бензин, имеет молекулы с 5-10 атомами углерода.



Асфальт на дорогах является фракцией сырой нефти

• Рекомендуемые фильмы

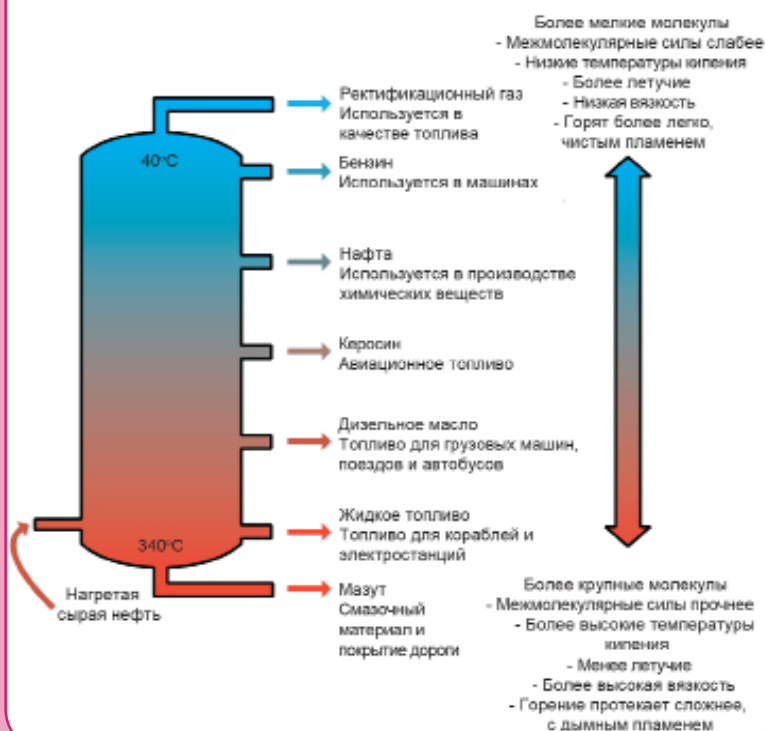
- Факты: Углеводороды
- Фракционная перегонка

ДИАГРАММА 03:



Фракционная перегонка сырой нефти

ХИМИЯ • ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ • НЕФТЯНЫЕ ПРОДУКТЫ



Фракционная перегонка является физическим процессом, поскольку в процессе не образуются новые вещества, лишь существующие химические вещества разделяются в смеси. С фракциями сырой нефти можно проводить и химические превращения, создавая новые химические вещества, такие как удобрения, фармацевтические препараты, моющие средства и пластмассы, такие как полиэтилен и нейлон.

• Рекомендуемые фильмы

- Этилированный и неэтилированный бензин
- Фракционная перегонка

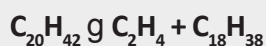
• Рекомендуемое упражнение

- Обсудите: Как отличные свойства различных фракций сырой нефти связаны с их применением

Глава 2: Алкены и полимеризация

• Как получают алкены?

Алкены могут быть получены из длинных алканов в процессе крекинга. Крекинг связан с разрывом прочных ковалентных связей в длинных молекулах алканов. Этот процесс осуществляется при высокой температуре в присутствии катализатора. Длинные молекулы алканов не имеют широкого применения, а короткие молекулы алканов используются в качестве топлива. Во время крекинга длинные молекулы алкана разбиваются на более короткие молекулы алкана и алкена, например:



Алкеном в данном случае является этилен C_2H_4 , который имеет углерод-углеродную двойную связь. Объединение молекул алкена приводит к образованию очень полезных соединений, называемых полимерами, получаемых путем аддитивной полимеризации.

• Рекомендуемые фильмы

- Факты: Углеводороды
- Эфиры и парфюмерия

ДИАГРАММА 04:



Формула этилена

ХИМИЯ • ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ • НЕФТЯНЫЕ ПРОДУКТЫ

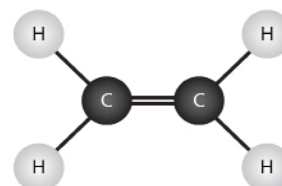
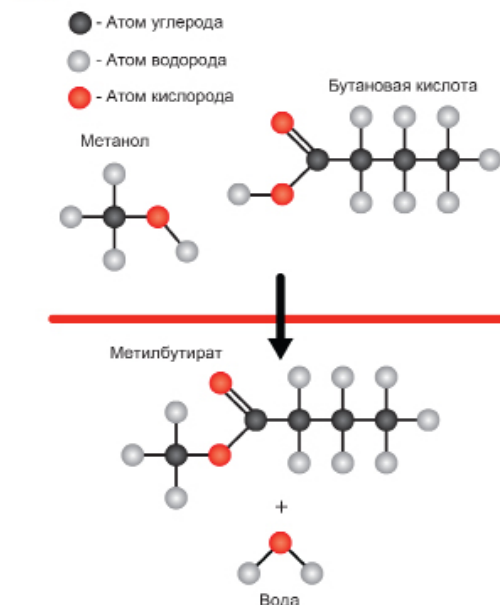


ДИАГРАММА 05:

Этерификация



Дополнительный вопрос

В2. Что такое сложные эфиры?

Сложные эфиры – это другой вид углеводородов. Это соединения, получаемые путем взаимодействия спирта с карбоновой кислотой. Например, в ходе реакции метанола с бутановой кислотой образуются метиловый эфир бутановой кислоты (или метилбутаноат) и вода.

Следует отметить, что в середине молекулы имеется $O-(C=O)$ – эфирная связь, которая присоединяет спирт к кислоте. Название сложных эфиров состоит из двух частей: первая происходит от спирта (“метил” от “метанол”); вторая – от кислоты (“бутаноат” от “бутановая кислота”).

• Как алкены используются в синтезе других молекул?

Процесс образования высокомолекулярных соединений путем объединения алкенов называется аддитивной полимеризацией. В процессе полимеризации небольшие молекулы алкенов или мономеров с углерод-углеродными двойными связями связываются вместе, формируя очень длинные цепи, называемые полимерами. В одной цепи могут содержаться до нескольких десятков тысяч атомов углерода. Например, из этилена можно получить полиэтилен. Молекулы полимера могут быть длиной в десятки тысяч атомов, поэтому полимеры являются твердыми веществами, в то время как мономеры – это газы.

• Рекомендуемый фильм

- Пластмасса и полимеры

• Рекомендуемое упражнение

- Попросите учащихся сделать модели шаростержневые модели, чтобы показать, как двойная связь в алкене разрывается, образуя две одинарные связи в реакции полимеризации



Пластмассы, используемые в производстве этих бутылок, состоят из высокомолекулярных полимеров

ДИАГРАММА 06:



Полимеризация этилена

ХИМИЯ • ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ • НЕФТЯНЫЕ ПРОДУКТЫ

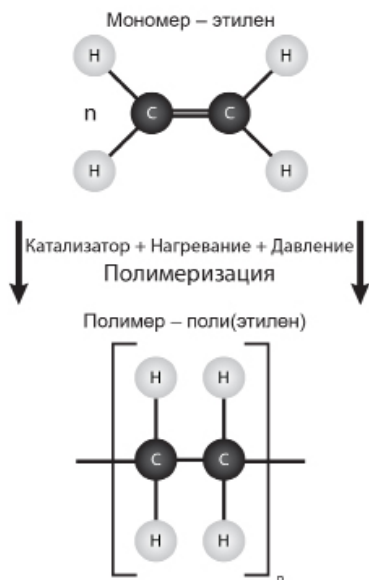


ДИАГРАММА 07:



Распространенные полимеры

ХИМИЯ • ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ • НЕФТЯНЫЕ ПРОДУКТЫ

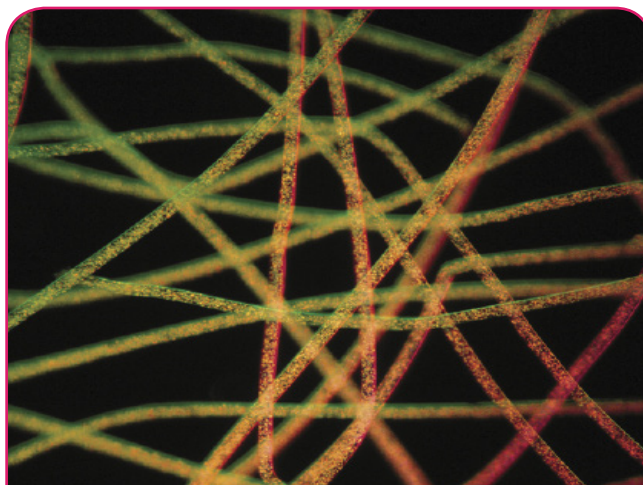
No.	Мономер	Полимер	Применения
(1)	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ Этилен	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ Поли(этилен)	Игрушки, пластиковые пакеты, молочные бутылки
(2)	 Хлорэтилен (Винилхлорид)	$(-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n$ Поли(хлорэтилен) Поливинилхлорид (ПВХ)	Половые плитки, плащи, сумки, водосточные трубы, оконные рамы
(3)	$\text{CF}_2=\text{CF}_2$ Тetraфторэтилен	$(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$ Поли(тетрафторэтилен) Тefлон	Антипригарная посуда, коррозионно-стойкие трубы, подшипники с низким коэффициентом трения, электрическая изоляция

• Что такое нейлон?

Нейлон представляет собой полимер, полученный при взаимодействии двух молекул мономера **А** и **В**. Так как молекулы не имеют двойных связей, данный процесс не относится к аддитивной полимеризации. Каждая из этих молекул имеет реакционноспособные группы на обоих концах, в результате их реакции образуется длинная цепь из повторяющихся звеньев: **ABABABAB**..... Нейлон является прочным, легким материалом, может быть натянут в нити и использоваться в производстве многих полезных предметов, таких как ткани и веревки.

• Рекомендуемые фильмы

- Пластмасса и полимеры
- Изобретение нейлона



Волокна нейлона под микроскопом

Глава 3: Углеводороды и окружающая среда

• Легко ли перерабатывать пластмассу?



Раздавленные пластмассы готовы к переработке

Теоретически, мы должны перерабатывать все наши пластиковые отходы, но на практике это довольно сложно сделать. Во-первых, хотя все пластмассы выглядят одинаково, полиэтилен, полипропилен и полихлорэтилен, или ПВХ, очень разные по химическому составу, и мы не можем расплавить их все в одно вещество, называемое “пластмассой”. Их разделение – довольно дорогой процесс, поскольку требует значительного опыта и знания. Во-вторых, пластмассы должны очищаться, что может вызвать загрязнение воды. Даже если пластмассы отделить и расплавить, нагревание может привести к их разложению, и, возможно, выделению токсичных газов.

Альтернативой переработке является сжигание пластмасс и использование выделяемого тепла для выработки электроэнергии. Проблема в том, что сжигание выделяет парниковый углекислый газ. Могут выделяться и такие токсичные газы, как угарный газ, хлористый водород (из ПВХ) и цианистый водород (из нейлона).

• Рекомендуемый фильм

- Переработка пластмассы

• Являются ли растительные масла в качестве топлива альтернативой бензину?

Растительные масла имеют ряд полезных свойств. Они являются возобновляемым ресурсом (так как масличные культуры растений можно вырастить). Теоретически их использование в качестве топлива является нейтрализацией углерода, поскольку растение поглощает углекислый газ в процессе фотосинтеза, что идет в противовес углекислому газу, выделяющемуся при сжигании нефти.

Однако, при сжигании растительного масла, все-таки выделяется некоторое количество углекислого газа. Более того, если для выращивания растений для производства растительного масла потребуется больше полей, то это сведет к минимуму количество участков для выращивания продовольственных культур. Для выращивания масличных культур могут вырубаться леса, а это приведет к увеличению выбросов парниковых газов в воздух. Наконец, использование растительного масла в качестве топлива может повысить его себестоимость, что затруднит доступность пищевого растительного масла для бедного населения. Таким образом, в этом вопросе должен быть достигнут общий баланс.

• Рекомендуемый фильм

- Растительные масла в качестве топлива

• Тест

Фракционная перегонка

Основной

• Цвет сырой нефти

- A – прозрачный
- B – желтый
- C – коричневый
- D – зеленый

• Сырая нефть – это смесь, в основном состоящая из

- A – кислот
- B – спиртов
- C – углеводов
- D – эфиров

• Фракционная перегонка способна отделять фракции, поскольку

- A – они по-разному окрашены
- B – они по-разному пахнут
- C – у них различные температуры кипения
- D – у них различные применения

• Фракционная колонна

- A – горячая в нижней, холодная в верхней части
- B – холодная в нижней, горячая в верхней части
- C – холодная в верхней и нижней частях, горячая посередине
- D – горячая в верхней и нижней частях, холодная посередине

Углубленный

• Перегонка включает

- A – нагревание жидкости, затем охлаждение пара
- B – нагревание пара, затем охлаждение жидкости
- C – охлаждение жидкости, затем нагревание пара
- D – охлаждение пара, затем нагревание жидкости

• Чем длиннее углеродная цепь в молекуле, тем

- A – ниже температура плавления
- B – выше температура кипения
- C – ярче цвет фракции
- D – намного легче испаряется фракция

• Декан, в отличие от метана, кипит при более высокой температуре, так как

- A – имеет больше связей
- B – его цвет темнее
- C – имеет длинную углеродную цепь
- D – содержит более высокий процент углерода

• Какое из этих соединений наиболее вероятно конденсируется в НИЖНЕЙ части фракционной колонны?

- A – CH_4
- B – C_3H_8
- C – $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$
- D – $\text{C}_{30}\text{H}_{62}$

• Ответы

Фракционная перегонка

Основной

• Цвет сырой нефти

A – прозрачный

B – желтый

C – коричневый

D – зеленый

• Сырая нефть – это смесь, в основном состоящая из

A – кислот

B – спиртов

C – углеводородов

D – эфиров

• Фракционная перегонка способна отделять фракции, поскольку

A – они по-разному окрашены

B – они по-разному пахнут

C – у них различные температуры кипения

D – у них различные применения

• Фракционная колонна

A – горячая в нижней, холодная в верхней части

B – холодная в нижней, горячая в верхней части

C – холодная в верхней и нижней частях, горячая посередине

D – горячая в верхней и нижней частях, холодная посередине

Углубленный

• Перегонка включает

A – нагревание жидкости, затем охлаждение пара

B – нагревание пара, затем охлаждение жидкости

C – охлаждение жидкости, затем нагревание пара

D – охлаждение пара, затем нагревание жидкости

• Чем длиннее углеродная цепь в молекуле, тем

A – ниже температура плавления

B – выше температура кипения

C – ярче цвет фракции

D – намного легче испаряется фракция

• Декан, в отличие от метана, кипит при более высокой температуре, так как

A – имеет больше связей

B – его цвет темнее

C – имеет длинную углеродную цепь

D – содержит более высокий процент углерода

• Какое из этих соединений наиболее вероятно конденсируется в НИЖНЕЙ части фракционной колонны?

A – CH_4

B – C_3H_8

C – $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$

D – $\text{C}_{30}\text{H}_{62}$