

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Сюрногуртская средняя общеобразовательная школа  
имени А.Е. Ярославцева»

Утверждено:  
Директор школы:  
\_\_\_\_\_ Е.А. Хохрякова

**Методическая разработка к рабочей программе  
дополнительного образования  
«Химия вокруг нас»**

Составитель: Хохрякова Е.А.,  
учитель химии,  
 квалификационная категория

**Тема урока:** Нефть и способы её переработки

**Цели урока:**

**Образовательные:**

- 1)Познакомить учащихся с составом, свойствами нефти, фракционной перегонкой и областями применения нефтепродуктов;
- 2)Изучить понятие «октановое число бензинов», «детонационная стойкость бензина»;
- 3) Познакомить со способами получения и использования продуктов нефтепереработки на примере химических процессов – крекинга, реформинга, пиролиза, гидроочистки;
- 4)Обратить внимание на проблему охраны окружающей среды от загрязнения нефтью и нефтепродуктами.

**Развивающие:**

- 1)Развитие элементов творческой деятельности как качеств мышления – интуиции, пространственного воображения, умения самостоятельно добывать нужную информацию;
- 2)Развитие умения объяснять по схеме производственные процессы, работать с обобщающими таблицами, схемами.

**Воспитательные:**

- 1)Содействие формированию экологической культуры – отношению к изучаемому природному углеводороду, как к исчерпаемому и невозобновимому;
- 2)Воспитание самостоятельности, целеустремленности, коммуникативности.

**Задачи:**

**Образовательные:** углубить и расширить знания учащихся о способах получения и использования продуктов нефтепереработки на примере химических процессов – перегонки, крекинга и реформинга, пиролиза, гидроочистки.

**Развивающие:** Создать условия для развития умений по статистическим материалам анализировать, сравнивать, обобщать, делать выводы; развитие информационной компетентности; Расширить представление о значимости нефти, практически во всех сферах жизни;

**Воспитательные:** Создать условия работы в коллективе и индивидуально, воспитывая тем самым ответственность перед выполнением заданий, добросовестность.

**Тип урока:** комбинированный.

**Методы и методические приёмы:** Объяснительно – иллюстративный метод; беседа.

**Оборудования и материалы:** образцы нефти, стакан с водой, перо, таблица переработки нефти, учебник О. С. Габриелян и др. Химия 10 класс. Издательство «Дрофа».

**План урока:**

1. Вступительное слово учителя
2. Изучение нового материала
  - а. Исторические сведения
  - б. Происхождение нефти
  - в. Что такое нефть?
  - г. Экологические проблемы, связанные с нефтью
  - д. Добыча нефти
  - е. Способы переработки нефти
  - ж. Бензин: состав и октановое число. Детонация
3. Подведение итогов урока

**Ход урока:**

1. Вступительное слово учителя. Здравствуйте ребята! Тема урока: Нефть и способы ее переработки. А как думаете, какой будет цель урока? (ответы учащихся). Да, действительно, сегодня перед нами стоит задача познакомиться с нефтью, её составом, свойствами и способами переработки.
2. Актуализация опорных знаний учащихся.

Вопрос: Алканы какого строения вам известны? (линейного, разветвленного строения)

Вопрос: Как вы понимаете значение словосочетания «полиароматические углеводороды»? (Углеводороды, содержащие несколько бензольных колец, соединенных между собой)

Вопрос: Как вы думаете, может ли существовать смесь алканов и полиароматических углеводородов? (да) Правильно, эта смесь называется нефтью.
3. Изучение нового материала

А) Ученики в роли учителя делают сообщения

**1) Исторические сведения**

Нефть известна человечеству с давних времен. Как показали археологические раскопки, на берегу Евфрата она добывалась 6-7 тыс. лет до н. э. Нефть использовалась для освещения жилищ, добавлялась в состав для бальзамирования трупов.

В Китае бурение было известно ещё в XVIII в. до нашей эры. Для ее добычи строились нефтяные колодцы. Китайцы употребляли нефть для

освещения, как лекарство и в военных целях. Китайские воины из “огненных повозок” бросали горшки с горячей нефтью в ряды врагов.

В VII веке н. э. Византийцы создали так называемый “греческий огонь”. В одном из многочисленных рецептов, которые греки хранили в глубочайшей тайне, написано "Возьми чистую серу, нефть, винный камень, смолу, поваренную соль, деревянное масло; хорошенько провари все вместе, пропитай этим составом паклю и подожги. Такой огонь можно погасить только песком или винным уксусом". В средние века она использовалась главным образом для освещения улиц. В XV веке в Париже появились первые асфальтированные улицы. Главное, нефть стали использовать для керосиновых ламп, для заделывания щелей и смоления судов

Несмотря на то, что, начиная с 18 века, предпринимались отдельные попытки очищать нефть, она использовалась почти до 2-ой половины 19 века в натуральном виде. В этот период в связи с ростом промышленности и появлением паровых машин стал возрастать спрос на нефть как источник смазочных веществ. Это привело к бурному развитию добычи нефти и способов ее переработки.

Первые нефтяные компании перевозили нефть в винных бочках, баррелях, вместимостью 48 галлонов или 180 литров. Потом стали наливать по 42 галлона, или 159 литров. В коммерции баррель (42 галлона) до сих пор служит для измерения количества нефти.

## **2) Происхождение нефти**

Происхождение нефти является одной из тайн природы. Спор об этом относится к числу “великих геологических споров”, еще не завершенных.

Существует 2 теории происхождения нефти: неорганическая теория и органическая теория.

Предложение о неорганическом происхождении нефти выдвинул в 1876 г. Д.И. Менделеев. Он считал, что вода, попадающая в недра Земли по трещинам-разломам в земной коре, под действием высоких температур и давлений реагирует с карбидом железа, образуя углеводороды, которые поднимаются по трещинам породы, скапливаясь в пустотах – ловушках.

Основы биогенной теории происхождения нефти в нашей стране заложили академики В.И. Вернадский и И. М. Губкин. Согласно этой теории нефть образовалась из остатков наземной растительности, которые сносились реками в водоёмы, и морского зоо- и фитопланктона. Один из существенных доводов в пользу этой точки зрения наличие в составе нефти спор и пыльцы растений, а также азотсодержащих органических соединений, вероятно, ведущих своё происхождение из хлорофилла растений и гемоглобина животных.

Вопрос о происхождении нефти имеет не только теоретическое значение. Он прямо связан с проблемой исчерпаемости ресурсов природных источников углеводородов. Согласно биогенной теории запасы нефти образовались в ранние геологические эпохи, и сейчас, сжигая углеводородное топливо, человечество необратимо тратит ту энергию,

которую запасли доисторические живые организмы. Если же нефть постоянно образуется в глубинах Земли, то бурение глубоких скважин позволит найти практически неисчерпаемые запасы. Окончательное решение этого вопроса учёным ещё предстоит найти, хотя на сегодняшний день все-таки наиболее доказанной считается теория биогенного происхождения нефти.

Б) Рассказ учителя:

### **Что такое нефть?**

Нефть – это природная смесь УВ, в основном алканов линейного и разветвленного строения, содержащих в молекулах от 5 и более атомов углерода, с другими полиароматическими УВ. Нефть нерастворима в воде и её плотность меньше, чем у воды, попадая в неё, нефть растекается по поверхности, препятствуя растворению кислорода.

Познакомимся с физическими свойствами нефти.

**Лабораторный опыт. Тема: Физические свойства нефти.**

Ход работы:

1. Рассматриваем пробирку с нефтью (маслянистая жидкость, темно-бурого цвета, почти черного с характерным запахом.)

Нефть не напоминает по запаху бензин, с чем ассоциируется представление о ней. Аромат нефти придают сопутствующий сероуглерод, остатки растительных и животных организмов.

2. Растворяем нефть в воде (не растворяется, на поверхности образуется пленка). Плотность пленки меньше воды, поэтому она находится на поверхности.

Жидкости не смешиваются. Мы наблюдаем нефтяную плёнку на поверхности воды.

3. Учитель биологии: О влиянии нефти (продолжение лабораторного опыта: обмакивание пера в стакан с водой на поверхности которой пленка из нефти). Если нефть попала в водоём, то нефтяная пленка на поверхности воды нарушает обмен тепла, влаги и газов между водной средой и атмосферой, в результате нарушается биологическое равновесие.

Физические свойства: черная, темно-коричневая или бурая густая маслянистая жидкость со своеобразным запахом (Oil – масло, или нефть), не растворима в воде, плотность у нее меньше плотности воды, поэтому она всплывает на поверхность, препятствуя растворению кислорода в воздухе. Содержит 82-87 % С, 11-14 % Н, 2-6 % О, S, N.

Нефть – горючая маслянистая жидкость обычно темного цвета, иногда почти чёрного, хотя иногда встречается и слабо окрашенная в жёлто-зелёный цвет, и даже бесцветная, с резким своеобразным запахом, немного легче воды (плотность 0,73-0,97 г/см<sup>3</sup>), в воде нерастворима. Нефть – жидкость очень сложного состава, включающая в себя около 1000 различных веществ, большая часть которых – углеводороды (90%) и органические соединения, содержащие кислород, серу, азот и другие элементы. Остальные компоненты нефти включают воду, соли и механические примеси (глину, песок и т.д.) Обычно нефть содержит три вида углеводородов – парафины,

циклопарафины (нафтены) и ароматические. Большая роль в изучении состава нефти различных месторождений принадлежит российским химикам Д.И. Менделееву, В.В. Марковникову, Н.Д. Зелинскому и др.

### **Добыча нефти**

Нефть добывают в основном с помощью бурения скважин на суше, морях и океанах. Нефть и сопутствующий газ находятся в пластах под давлением, поэтому нефть как бы вытесняется давлением на поверхность. Такой способ добычи называется фонтанным. По мере добычи нефти давление в пласте уже становится недостаточным, поэтому это давление создают искусственно. Для этого бурят рядом не одну, а две скважины и в одну из них пропускают газ под определенным напором, а через другую скважину этот газ вытесняет оставшуюся нефть. Нефть, только что добытую из скважины, называют сырой. Сырая нефть – это сложное вещество, имеет вид маслянистой жидкости и представляет собой смесь углеводородов. Всего всех углеводородов, входящих в состав смеси около 70 %. А остальные 30 % - это неуглеводородные компоненты и вода. Если отделить воду от нефти, то получим товарную нефть. Однако ее нельзя использовать ни в качестве топлива, ни в качестве сырья для химических процессов. Она должна быть переработана.

Транспортировка нефти по суше в настоящее время осуществляется путем нефтепроводов, железнодорожных цистерн, между континентами — с помощью танкеров. Во время добычи и транспортировки нефти случаются катастрофы, которые приводят к тяжелейшим последствиям.

### **Экологические проблемы, связанные с нефтью**

Количество поступающей за год в Мировой океан нефти оценивается в 5–10 млн. т. Нефть и нефтепродукты попадают в океан не только при аварии судов, но и при разведке, добыче и сливе балластных вод танкерами. 1 л разлитой нефти загрязняет приблизительно около 40 тыс. л морской воды. Воздействие нефти на экосистемы проявляется по-разному, в зависимости *от степени загрязнения*. Это может быть:

— *Непосредственное отравление живых организмов с летальным исходом.*

— *Нарушение физиологической активности.*

— *Прямое обволакивание нефтепродуктами живых организмов, отсутствие доступа кислорода. Возникновение болезней, вызванное попаданием в организм углеводородов.*

— *Негативные изменения в среде обитания.*

### **Способы борьбы:**

**Механические методы:** боновые заграждения, которые чаще всего используют для локализации нефтяного пятна; суда-нефтесборщики (скиммеры) самых разных конструкций для очистки портовых акваторий и

сбора нефти; землеройную технику для сбора и удаления загрязненного нефтью грунта на берегу и донных отложений на мелководье.

#### Химические методы:

эмульгаторы – для создания нефтяных эмульсий в целях рассеивания (диспергирования) нефти и ускорения ее разложения; диэмульгаторы – для разрушения устойчивых эмульсий типа «вода в нефти»; плавающие сорбенты – для поглощения и сбора нефти с морской поверхности; отвердители – для придания нефти твердой и желеобразной консистенции; препараты для поджигания нефти на поверхности моря; моющие средства – для смывания нефтяных пленок и покрытий с береговых структур; осаждающие агенты – для затопления нефти на дне моря

Микробиологические методы разрушения нефти – для ускорения процессов разрушения нефти за счет жизнедеятельности водных организмов. Для этого выращивают специальных бактерий, которые способны использовать компоненты нефти в качестве пищи, преобразуя её в безвредные продукты жизнедеятельности

#### Способы переработки нефти: (плакат)

- а) физический метод – разделение нефти на составные части - фракции,
- б) химический метод – крекинг нефтяных продуктов

Так как нефть – сложная смесь природных углеводородов различной молекулярной массы, то первичная переработка – это перегонка нефти, которая позволяет разделить нефть на отдельные фракции в соответствии с температурой кипения углеводородов.

Перегонка основана на разнице температур кипения углеводородов, входящих в состав нефти, т.е. перегонка – физический процесс, с углеводородами не происходят химические превращения.

В промышленности перегонку нефти осуществляют в установке, которая состоит из трубчатой печи и ректификационной (разделительной) колонны. **Фракционная перегонка или ректификация** – это физический способ разделения смеси компонентов, основанных на различии их температур кипения. В печи находится змеевик (трубопровод). По трубопроводу непрерывно подается нефть, где она нагревается до 350°C и в виде паров поступает в ректификационную колонну (стальной цилиндрический аппарат высотой 50 - 60 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. Более летучие углеводороды собираются выше и образуют керосиновую фракцию, ещё выше собирается лигроиновая фракция. Наиболее летучие УВ 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 УВ. Жидкая часть нефти, поступающей в колонну, стекает по тарелкам вниз, образуя

мазут, представляющий собой ценную смесь большого количества тяжёлых углеводородов. Такая перегонка называется фракционной. Состав фракций и интервалы их температур кипения на разных заводах могут сильно различаться в зависимости от исходного состава нефти. И, кроме того, на современном производстве перегонка происходит не в одной, а последовательно в нескольких ректификационных колоннах. Это обусловлено экономическими соображениями (меньше затраты энергии) и необходимостью получить более чистые продукты.

Главный недостаток такой перегонки — малый выход бензина (не более 20 %).

**Ректификационные колонны** – специальные установки, в которых повторяются циклы испарения и конденсации жидких веществ, содержащихся в нефти.

Фракции нефти:

- 1) Ректификационные газы – низкомолек.УВ, пропан, бутан ( $t < 40^{\circ}\text{C}$ )
- 2) Газолиновая фракция (газолин) - от  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  до  $\text{C}_{11}\text{H}_{24}$  ( $t = 40 - 200^{\circ}\text{C}$ ), получают петролейный эфир (темп. кип. =  $40-70^{\circ}\text{C}$ )
- 3) **Бензиновая фракция (получ. бензин)** темп.кип. =  $70 - 120^{\circ}\text{C}$
- 4) Лигроиновая фракция - УВ состава  $\text{C}_8\text{H}_{18} - \text{C}_{14}\text{H}_{30}$  (темп.кип. =  $150-250^{\circ}\text{C}$ )
- 5) Керосиновая фракция (керосин) – УВ состава  $\text{C}_{12}\text{H}_{26} - \text{C}_{18}\text{H}_{38}$  ( $180 - 300^{\circ}\text{C}$ )
- 6) Дизельное топливо УВ состава  $\text{C}_{13}\text{H}_{28} - \text{C}_{19}\text{H}_{40}$  (темп.кип. =  $200-360^{\circ}\text{C}$ )
- 7) Остаток перегонки нефти – мазут (УВ от  $\text{C}_{15}\text{H}_{32}$  до  $\text{C}_{50}\text{H}_{102}$ ):
  - а) соляровое масло ( $\text{C}_{18}\text{H}_{38} - \text{C}_{25}\text{H}_{52}$ )
  - б) смазочные масла ( $\text{C}_{28}\text{H}_{58} - \text{C}_{38}\text{H}_{78}$ )
  - в) вазелин и парафин – легкоплавкие смеси твердых УВ
  - г) гудрон – твердый остаток: - битум и асфальт (для дорожных покрытий)

Что ценного в бензине? Чем определяется его качество? (детонационной устойчивостью)

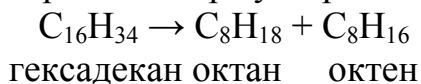
Заполните таблицу: **Продукты фракционной перегонки нефти**

Название фракции	Состав	T кипения	Применение
Ректификационные газы			
Газолиновая фракция (газолин)			
Бензиновая фракция (бензин)			
Лигроиновая фракция			
Керосиновая фракция			
Дизельное топливо			
Остаток перегонки нефти – мазут			



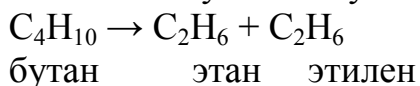
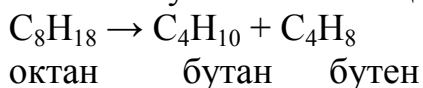
Процесс расщепления углеводородов нефти на более летучие вещества называется крекингом (англ. to crack – колоть, расщеплять). Крекинг даёт возможность значительно повысить выход бензина из нефти. Впервые крекинг-процесс в России предложил в конце 19 века инженер Владимир Григорьевич Шухов.

Сущность крекинга заключается в том, что при нагревании происходит расщепление крупных молекул углеводородов на более мелкие, в том числе на молекулы, входящие в состав бензина. Обычно расщепление происходит примерно в центре углеродной цепи по С—С-связи, например:



Однако разрыву могут подвергаться и другие С—С-связи. Поэтому при крекинге образуется сложная смесь жидких алканов и алкенов.

Получившиеся вещества частично могут разлагаться далее, например:



Такой процесс, осуществляемый при температуре около 470°C - 550°C и небольшом давлении, называется термическим крекингом. Этому процессу обычно подвергаются высококипящие нефтяные фракции, например мазут.

Рассказ ученика:

### **«Бензин: состав и октановое число. Детонация»**

Бензин – основное топливо для двигателей внутреннего сгорания. От его качества зависит работа двигателя, его долговечность, скорость передвижения. Давайте посмотрим, как работает автомобильный двигатель.

Смесь паров бензина с воздухом засасывается в цилиндр и сжимается поршнем.

Сжатая смесь поджигается электрической искрой от запальной «свечи». Углеводороды, входящие в состав смеси, сгорают с образованием оксида углерода (IV) и воды, а также оксида углерода (II). Образующиеся газы двигают поршень, совершая работу. Чем сильнее сжимается смесь паров бензина и воздуха, тем больше мощность двигателя. Однако смеси некоторых углеводородов, входящих в состав бензина, сгорают со взрывом еще до достижения максимального сжатия. И происходит это не от электрической искры, а от высокой температуры в цилиндре. При этом взрывная волна стихийно распределяется в сжатом пространстве цилиндра. Она с огромной скоростью ударяет о поршень, о чем свидетельствует характерный стук в двигателе. Такое взрывное сгорание, называемое детонацией, приводит к преждевременному износу двигателя.

Было установлено, что детонацию в основном вызывают углеводороды нормального (неразветвленного) строения. В то же время углеводороды с разветвленной углеродной цепью, а также непредельные и особенно

ароматические углеводороды допускают значительное сжатие паров бензина с воздухом.

Для характеристики качества бензина разработана октановая шкала. Каждый вид автомобильного топлива характеризуется октановым числом. За ноль принята способность к детонации у н-гептана, который детонирует очень легко. Октановое число относительно устойчивого к детонации 2,2,4 – триметилпентана, чаще называемого изооктаном, принято за 100.

По этой шкале бензин с октановым числом 92 имеет такие же детонационные свойства, как смесь 92 % (по объёму) изооктана и 8 % гептана. Именно октановое число указывают в маркировке бензина. Чем выше октановое число, тем мощнее может быть двигатель.

Октановое число бензиновой фракции, получаемой непосредственно перегонкой нефти, не превышает 65 – 70, такой бензин не подходит для современных двигателей. Бензин с более высоким октановым числом получается при крекинге. В зависимости от типа крекинга бензин имеет октановое число 70 -80. Качество бензина можно улучшить также риформингом. **Риформинг – это процесс ароматизации бензинов**, осуществляемый путём нагревания их в присутствии платинового катализатора. Более дешёвый и лёгкий путь увеличения октанового числа состоит в добавлении к бензину некоторых веществ, изменяющих характер горения топлива. Так, детонационную стойкость бензина увеличивают небольшие количества тетраэтилсвинца  $Pb(C_2H_5)_4$ .

Такой бензин называют этилированным. Однако при его использовании в окружающую среду из выхлопных газов попадают чрезвычайно вредные для неё и здоровья человека соединения свинца. Чтобы отличить этилированный бензин от обычного, его окрашивают в красновато-фиолетовый цвет. Во многих странах и большинстве городов России использование этилированного бензина запрещено.

В настоящее время в мире широко распространены антидетонационные кислородсодержащие добавки к моторному топливу, такие, например, как метанол, этанол и другие. При сгорании топлива с этими добавками в выхлопных газах не появляется никаких дополнительных загрязнений. К сожалению, в России пока применение кислородсодержащих добавок распространено мало.

#### 4. Подведение итогов урока

Нефть – главный товар в мире, от цены которого в немалой степени зависит «самочувствие» глобальной экономики. Нефть и продукты ее переработки – то, без чего сегодня человечество не проживет и дня. Мы рождаемся и живём в мире продуктов и вещей, полученных из нефти. Но сожалением приходится констатировать, что более 90 % этого ценнейшего углеводородного сырья расходуется пока как топливо, только оставшиеся 10 % тратятся на химическую переработку.

В заключение нашего урока я бы хотела, чтобы вы объяснили, почему Д.И. Менделеев говорил, что топить нефтью, это всё равно, что топить ассигнациями? (ученики высказывают свои предложения).

Менделееву приписывают не совсем то, что он имел в виду, - фраза, конечно, не имела отношения к важности развития нефтехимических производств. Эти слова сказаны в связи с сжиганием лёгкой бензиновой фракции. Но, к сожалению, по бережливости с углеводородным сырьём мы ушли не намного дальше. Достаточно вспомнить факелы попутных нефтяных газов в районах нефтедобычи и факелы над нефтеперерабатывающими заводами. Напрасно сжигая нефтепродукты, человечество приближает момент их исчерпания.

По прогнозам, нефти в мире должно хватить на 40 лет. Кроме того, сжигание углеводородного сырья приводит к печальным экологическим последствиям: от смога на улицах городов до увеличения концентрации углекислого газа в атмосфере Земли, которое, по мнению некоторых учёных, может привести к глобальному изменению климата на планете.