

# РАЗДЕЛ1. МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА УГЛЕВОДОРОДНЫХ СМЕСЕЙ.

*Тема 1. Предмет химии нефти и газа.  
Нефть и газ как природные объекты,  
источники энергии и сырьё для  
переработки. Гипотезы происхождения  
нефти.*

---

## ХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА КАК НАУКА ПОЛУЧИЛА СВОЕ РАЗВИТИЕ В КОНЦЕ XIX В. И ПО МЕРЕ НАКОПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ О НЕФТИ (ЕЕ СОСТАВЕ, СВОЙСТВАХ) ОКОНЧАТЕЛЬНО СФОРМИРОВАЛАСЬ В ПЕРВЫЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ XX В.

- В настоящее время «Химия нефти и газа» как наука решает следующие задачи:
- 1) исследование химического состава
  - - нефтей,
  - - нефтепродуктов,
  - - газоконденсатов,
  - - газов с помощью современных физико-химических методов анализа;
- 2) исследование физико-химических свойств углеводородов и др. компонентов нефти и их влияния на свойства нефтепродуктов; установление связи между строением молекул компонентов нефти и свойствами нефтепродуктов;
- 3) исследование химизма и механизма термических и каталитических превращений компонентов нефти;
- 4) исследование проблемы происхождения нефти

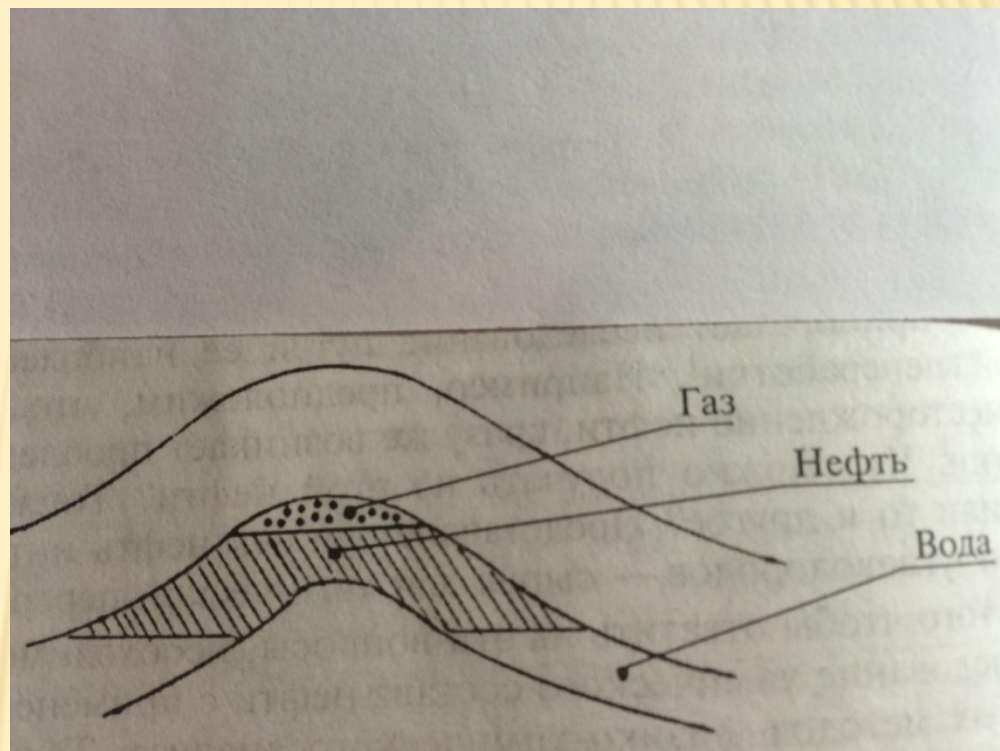
## НЕФТЬ – КАК ПРИРОДНЫЙ ОБЪЕКТ

Нефть представляет собой сложную смесь углеводородов и органических соединений серы, азота, кислорода.

Это маслянистая жидкость, обычно темно-бурого цвета, хотя встречаются нефти и светлые.

Относительные плотности нефтей колеблются обычно между 0,8 и 0,9, молекулярная масса в пределах 200-300.

Нефть обычно залегает в пористых породах – песках, песчаниках, известняках (коллекторы). Часто в нефтяном месторождении вода и большие количества газа сопутствуют нефти. (см. рис.)



## НЕФТЬ– КАК ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ И СЫРЬЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ.

---

- ▣ - Нефть является горючим ископаемым наряду с природным газом, каменным и бурым углем, сланцами.
- ▣ - Несмотря на высокую теплотворную способность 42 000 кДж/кг, сырая нефть не используется в качестве топлива, так как представляет собой богатый источник углеводородов – ценного сырья для получения нефтепродуктов (бензина, дизельных топлив, смазочных масел и т.д.) и продуктов нефтехимического синтеза.
- ▣ - Из органических веществ нефти, природного газа и каменноугольной смолы производится огромное количество материалов, лекарств, красителей, растворителей, синтетических моющих средств, без которых трудно представить нашу жизнь.
- ▣ - Нефть состоит из готовых углеводородов, тогда как для получения углеводородов из твердых горючих ископаемых (уголь, сланцы) необходима их специальная термическая обработка (в результате получается смесь жидких продуктов у/в-ого характера и значительные количества остатка).

- Горючие полезные ископаемые - нефть, природный газ и каменный уголь - составляют основу экономического благополучия современного общества. В последнее десятилетие XX в. 87% энергии, потребляемой человечеством, выделялось при горении, причем доля нефтепродуктов и природного газа была равна 65%, а угля - 22%.
- На долю всех остальных источников энергии - атомные, гидроэлектростанции, энергии ветра, приливов и т.д. - остается всего лишь около 13%.

# ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ НЕФТИ

*Основной трудностью перед исследователями происхождения «природной нефти», является недостаток прямых и убедительных фактов ее образования. Исследователь может лишь оперировать предположениями и косвенными фактами, что допускает их различное толкование.*

## Гипотезы происхождения нефти

Биогенная (органическая теория)	Абиогенная (неорганическая теория)			
<p>- М.В. Ломоносов в 1763г. впервые высказал данную гипотезу;</p> <p>- И.М.Губкин 1932 г. окончательно сформулировал положения данной гипотезы;</p> <p>- Академик И.М. Трофимук дополнил и уточнив предложил выделить 5 стадий образования нефти.</p>	<p>Д.И. Менделеев в 1877 г. предложил теорию образования у/в при взаимодействии расплавленных карбидов металлов с водой</p> $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca(OH)}_2$	<p>В.Д. Соколов в 1892 г. предложил теорию «космического происхождения нефти»</p>	<p>Н.А. Кудрявцев в 1960 г. предложил «Магматическую теорию происхождения нефти»</p>	<p>Академик И.И. Чебоненко в 1990г. предложил осадочно-неорганическую гипотезу происхождения.</p>

---

**ТЕМА 2. ЭЛЕМЕНТНЫЙ, ФРАКЦИОННЫЙ И  
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НЕФТЕЙ.  
КЛАССИФИКАЦИЯ НЕФТЕЙ.**

## ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НЕФТИ

- Все горючие ископаемые состоят из пяти основных элементов: углерода, водорода, азота, кислорода, серы.
- Главные элементы из которых состоят все компоненты нефти – это углерод и водород.
- По содержанию водорода нефть занимает промежуточное положение среди горючих ископаемых, и оно увеличивается в ряду:  
уголь < нефть < природный газ.
- Количество углерода и водорода в нефтях колеблется в сравнительно узких пределах:

	Элемент	Содержание, % масс.	
Главные элементы	C	82-87	
	H	11-15	
Редко превышают 8-10 %	Сосредоточено в низкомолекулярных соединениях (парафинового ряда)	S	0,1-7,0
	В основном входят в состав высокомолекулярных смолистых соединений	O	1-2
		N	<0,5-0,6



▣ **1. Нефти, добытые в различных месторождениях, отличаются по своему элементному составу.**

---

▣ Существуют нефти:

▣ - состоящие почти целиком из углерода и водорода (штат Пенсильвания в США, Узбекистан),

▣ - или высокосернистые нефти (Волго-Уральская нефтегазоносная область, нефти из месторождений Татарстана и Башкирии).

▣ **2. Изменяется элементный состав нефти и со временем.**

▣ С увеличением возраста нефти содержание кислорода, азота и серы в ней уменьшается, а углерода и водорода увеличивается. (Отщепление гетероэлементов происходит в виде простейших соединений:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{N}_2$ ).

▣ **Кроме вышеназванных элементов, в нефтях обнаружены в незначительных количествах очень многие элементы, в том числе:**

▣ **Ca, Mg, Fe, Al, Si, Ge, V, Ni, Na, Bi и др.**

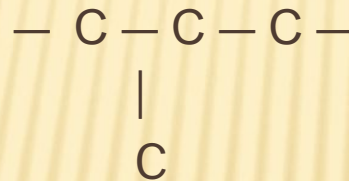
## ГРУППОВОЙ СОСТАВ НЕФТИ

- Нефть представляет собой сложную многокомпонентную систему.
- Знание группового состава нефти позволяет (судить о происхождении нефти) использовать ее в процессах нефтехимического производства с максимальной эффективностью.
- Основная масса компонентов нефти – это углеводороды.
- В нефти представлены три класса углеводородов.

три класса углеводородов		
1	2	3
Алканы (парафиновые - произошло от латинского словосочетания <i>parum affinus</i> - лишенные сродства, неактивные соединения)	циклоалканы (нафтеновые название данное В.В. Марковниковым, прямо указывает на их происхождение. Эти углеводороды впервые были выделены именно из нефти)	Арены (ароматические)

# 1 КЛАСС УГЛЕВОДОРОДОВ - ПАРАФИНОВЫЕ (АЛКАНЫ)

- В состав нефти могут входить: - газообразные ( $C_1 - C_4$ ),
- - жидкие ( $C_5 - C_{15}$ ) и
- - твердые ( $C_{16} - C_{60}$ ) парафины.
- Преимущественно это углеводороды нормального строения. Парафины с развернутой цепью составляют доли % и построены на основе изопреноидных структур:



Д/з: подробнее о парафиновых у/в нефти.

## 2 КЛАСС УГЛЕВОДОРОДОВ – НАФТЕНОВЫЕ (ЦИКЛОАЛКАНЫ)

2. Нафтеновые углеводороды равномерно распределены в нефтях независимо от их геологического возраста.

В среднем нефти содержат до 25 -75 % масс. нафтенов.

Нафтены нефти представлены: - моноциклическими,

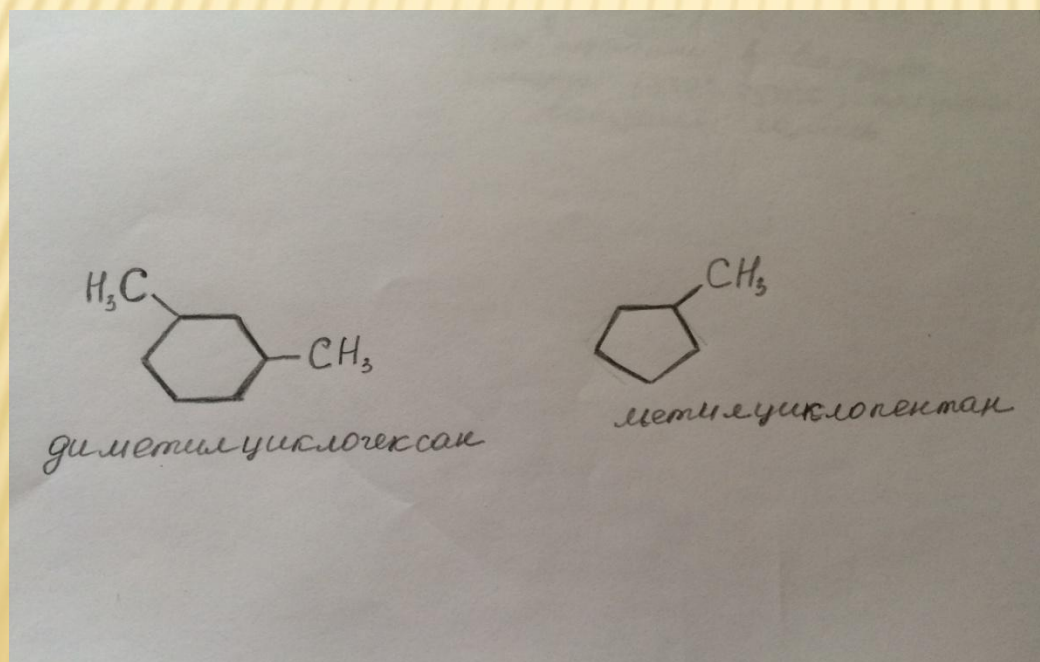
- бициклическими и

- полициклическими соединениями.

Простейшие нафтены – циклопропан, циклобутан и их гомологи не обнаружены.

Особенно велико содержание в бензиновых и керосиновых фракциях нефти метилзамещенных циклопентанов и циклогексанов.

Д/з: более подробно о нафтеновых углеводородах



## 3 КЛАСС УГЛЕВОДОРОДОВ – АРОМАТИЧЕСКИЕ (АРЕНЫ)

---

- 3. Ароматические углеводороды в нефти представлены соединениями следующих рядов: - бензол и его гомологи,  $C_nH_{2n-6}$  ;
- - нафталин и его гомологи,  $C_nH_{2n-12}$  ;
- - сложные конденсированные системы, состоящие из
- трех, четырех и пяти конденсированных ядер;
- - гибридные (или смешанные) углеводороды, состоящие из нафтеновых и ароматических фрагментов.
- Экспериментально установлено, что для каждой из фракций нефти характерны свои ароматические углеводороды, причем с увеличением относительной молекулярной массы фракции содержание аренов в них увеличивается.
- Д\3: более подробно об аренах.

## ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ НЕФТИ

- Важным показателем качества нефти является фракционный состав (ФС).
- Фракционный состав определяется при лабораторной перегонке, в процессе которой при постепенно повышающейся температуре из нефти отгоняют части – фракции, отличающиеся др. от др. пределами выкипания.
- Каждая из фракций характеризуется температурами начала и конца

### Фракции нефти, получаемые при перегонке

бензиновая	керосиновая	керосино-газойлевая	мазут	гудрон
От $t$ кипения нефти до 150 °С – 180 °С-200 °С	От конца кипения бензиновой фракции до 250 °С	От конца кипения керосиновой фракции до 350 °С	Остаток от перегонки при $t$ более 350 °С	Остаток от перегонки при $t$ более 550 °С
Светлые дистилляты				

- Классификация нефтей является базой, которая позволяет предопределить ассортимент и качество продуктов, подобрать наилучшие условия переработки тех или иных нефтей.
- С того времени, как добыча нефти и ее переработка вышли на промышленный уровень, классификация нефти претерпевала изменения и дополнения.

## Классификация нефтей

химическая	промышленная	технологическая	техническая
<p>Основана на групповом составе нефтей.</p> <p>По этой классификации различают следующие нефти:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-метановая;</li><li>-нафтеновая;</li><li>-метанонафтеновая;</li><li>-ароматическая;</li><li>-метано-нафтено-ароматическая;</li><li>-Нафтено-ароматическая.</li></ul>	<p>Основана на плотности нефти.</p> <p>Здесь разделяют три типа:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-легкие (плотность ниже 0,878);</li><li>-утяжеленные (плотность от 0,878 до 0,884);</li><li>Тяжелые (плотность выше 0,884).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- по содержанию серы;</li><li>- по выходу фракций выкипающих до 350 °С;</li><li>- по содержанию базовых масел;</li><li>- по индексу вязкости;</li><li>- по содержанию твердого парафина.</li></ul>	<p>Рассмотрим далее</p>