

Теоретическ ие аспекты

Лекция 3

Каницкая Л.В.

Содержание лекции 3

1. **Этимология слов «газ», «нефть»,**
2. **Краткая история использования газа, нефти, нефтепродуктов**
3. **Введение в химию. Химическая характеристика компонентов газа и нефти**
4. **Элементный, химический, групповой и фракционный составы нефти, кривые разгонки**
5. **Компонентный состав матричной нефти**

ЭТИМОЛОГИЯ СЛОВ

«**Газ**» происходит от греческого слова, означающего «**хаос**» – первичное, бесформенное

«**Нафата**» – это мидийское слово, означающее «**просачивание**», «**вытекание**». В арабском слово «**нафата**» означает «**кипятить**». После завоевания персами Мидии слово «**нафата**» трансформировалось в слово «**нефт**» – колодец, из которого доставали жидкость для священного огня.

(государство Мидия существовало в IX – VI вв. до н.э. на территории нынешних Азербайджана и Ирана)

Позднее слово «**нефт**» в греческом языке трансформировалось в слово «**нафта**».

В Западной Европе нефть называли «**петролеум**» (от *лат.*) петрос – камень, олеум – масло;

В английском варианте – «**ойл**» – масло, (mineral oil).

В русскоязычном варианте: «**земляная смола**»

История использования газа

О «Священных (вечных) огнях» естественного происхождения в предгорьях Кавказа знали еще **6000 лет до н.э.**

Это были случайно воспламенившиеся (от молнии или костра) выходы газа на поверхность земли

В Китае в **200 гг. до н.э.** были пробиты первые скважины для добычи газа, который применяли для освещения и выварки соли (от осыпания скважины «обсаживали» стволами бамбукового дерева)



История использования нефти

Уже за **6000 лет до н. э.** люди использовали нефть для освещения и отопления

Наиболее древние промыслы находились на берегах

Евфрата, в **Керчи**, в китайской провинции **Сычуань**

Упоминание о нефти встречается во многих древних источниках (например, в Библии упоминаются смоляные ключи в окрестностях



История использования нефтепродуктов

Первым нефтепродуктом с которым
познакомилось человечество – это
асфальт

Продукт длительного выветривания
нефти

Слово «асфальт» происходит от греч.
ασφαλτος — горная смола, крепкий,
прочный, надежный

Введено Геродотом (460-450 г.г. до н.э.
«История греко-персидских войн»)

Асфальт использовали:

- ❑ в 3000 в. до н.э. в Древнем Египте для покрытия полов и стен в амбарах для хранения зерна;
- ❑ как связующее при создании туннеля под Евфратом;
- ❑ наиболее древние участки Великой Китайской стены (400 лет до н.э.) сооружены на природном битуме;
- ❑ в Перу в 14–15 вв. строили дороги, покрытые асфальтом

Асфальт иногда встречается в виде «озёр» асфальтовое озеро Пич-Лейк в Тринидаде:



Туннель под Евфратом 3000 в. до н.э.



Великая китайская стена 400 лет д. Н.Э.



НЕФТЬ, КОНДЕНСАТЫ, ГАЗ – горные породы

По геологической классификации нефть и газ относят к углеродистым породам –

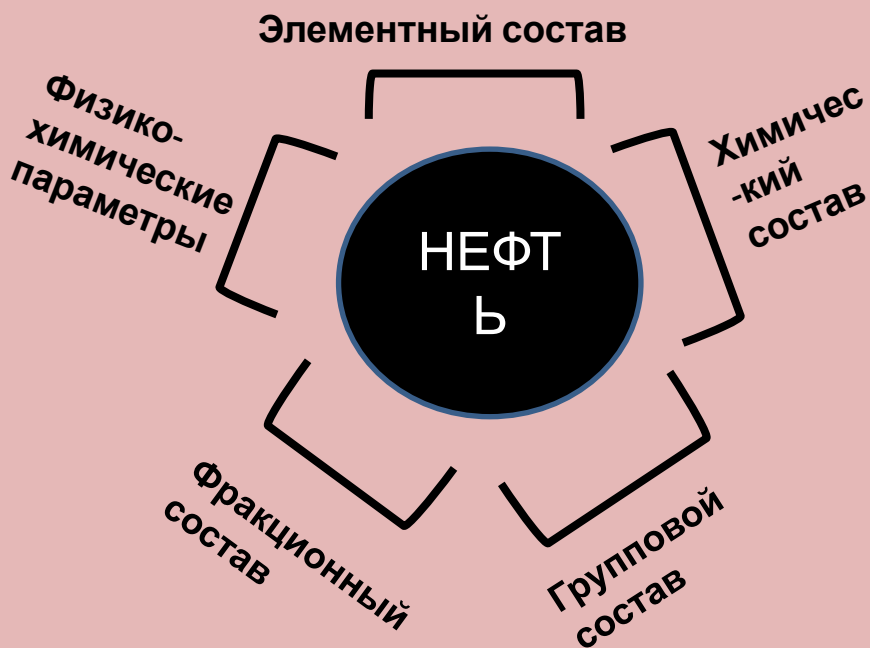
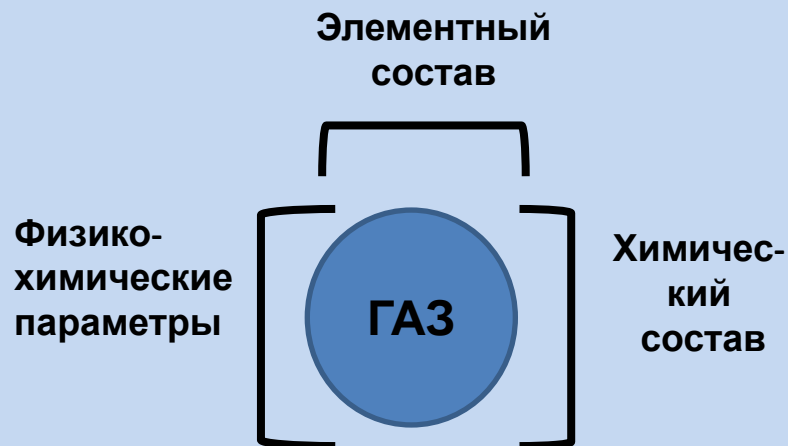
КАУСТОБИОЛИТАМ

(от греч. *kaustikos* – горючий, *bios* – жизнь, *litos* – камень) «Горючие материалы органического происхождения»

Наряду с ними: торф, уголь,
горючие сланцы



Какими параметрами газа и нефти, прежде всего, интересуются специалисты при разведке, добыче, подготовке к транспортировке, транспортировке, торговле, переработке?



ОСНОВЫ ХИМИИ

Идеальный объект химии:

ЭЛЕМЕНТ

Идеальные объекты физики и химии:

АТОМ

МОЛЕКУЛА

Базовые понятия:

РЕАКЦИЯ, СВЯЗЬ, СТРУКТУРА

ЭЛЕМЕНТ

Элемент – идеальный объект химии

Это тот первичный «кирпичик», та первооснова на котором базируются все современные теории в химии.

В Периодической системе Д.И. Менделеева место элемента определяется

- 1) зарядом ядра**
- 2) массой элемента**
- 3) строения электронных оболочек**

Все это в совокупности определяет СВОЙСТВА, приписываемые элементу, которые выявляют в химических реакциях

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	РЯДЫ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII						
I	1	1 Водород 1,00797													2 Гелий 4,0026
II	2	3 Литий 6,941	4 Бериллий 9,0122	5 Бор 10,811	6 Углерод 12,01115	7 Азот 14,0067	8 Кислород 15,9994	9 Фтор 18,9984							10 Неон 20,180
III	3	11 Натрий 22,9898	12 Магний 24,305	13 Алюминий 26,9815	14 Кремний 28,086	15 Фосфор 30,9738	16 Сера 32,064	17 Хлор 35,453							18 Аргон 39,948
IV	4	19 Калий 39,0983	20 Кальций 40,08	Sc 44,956	21 Скандий 47,87	22 Титан 50,942	23 Ванадий 51,996	24 Хром 54,938	25 Марганец 55,847	26 Железо 58,9332	27 Кобальт 58,69	28 Никель			
	5	29 Медь 63,546	30 Цинк 65,39	31 Галлий 69,72	32 Германий 72,59	33 Мышьяк 74,9216	34 Селен 78,96	35 Бром 79,904							36 Криптон 83,80
V	6	37 Рубидий 85,47	38 Стронций 87,62	Y 88,905	39 Иттрий 91,22	40 Цирконий	41 Ниобий 92,906	42 Молибден 95,94	43 Технеций (98)	44 Рутений 101,07	45 Родий 102,905	46 Палладий 106,4			
	7	47 Серебро 107,868	48 Кадмий 112,40	49 Индий 114,82	50 Олово 118,69	51 Сурьма 121,75	52 Теллур 127,60	53 Йод 126,9044							54 Ксенон 131,30
VI	8	55 Цезий 132,905	56 Барий 137,34	La* 138,91	57 Лантан	72 Гафний 178,49	73 Тантал 180,948	74 Вольфрам 183,85	75 Рений 186,2	76 Осмий 190,2	77 Иридий 192,2	78 Платина 195,09			
	9	79 Золото 196,967	80 Ртуть 200,59	81 Таллий 204,37	82 Свинец 207,19	83 Висмут 208,980	84 Полоний (209)	85 Астат (210)							86 Радон (222)
VII	10	87 Франций (223)	88 Радий (226)	Ac** (227)	89 Актиний	104 Резерфордий (261)	105 Дубний (262)	106 Сибборий (266)	107 Борий (264)	108 Гассий (268)	109 Мейтнерий (268)	110 Дармштадтий (271)			
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄						
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR							
ЛАНТАНОИДЫ*		Ce 140,12	Pr 140,907	Nd 144,24	Pm (145)	Sm 150,35	Eu 151,96	Gd 157,25	Tb 158,904	Dy 162,50	Ho 164,930	Er 167,26	Tm 168,934	Yb 173,04	Lu 174,967
АКТИНОИДЫ**		Th 232,038	Pa 231,04	U 238,03	Np (237)	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (251)	Es (252)	Fm (257)	Md (258)	No (259)	Lr (262)

Атом

Атом с греч. – «неделимый»,
«неразложимый»

Введен в физику как **идеальный объект** для объяснения устройства физического мира

(В качестве первоосновы материального мира)

Строение атома

Атом состоит из
**ядра (протоны +
нейтроны)** и **электронов**
Количество электронов в
оболочках атома =
количеству протонов в
ядре

Частица	Заряд	Масса, к г
Протон, p+	+1	$1,67 \cdot 10^{-27}$
Нейтрон, n	0	$1,67 \cdot 10^{-27}$
Электрон, e-	-1	$9,11 \cdot 10^{-31}$

Macromedia Flash Player 2

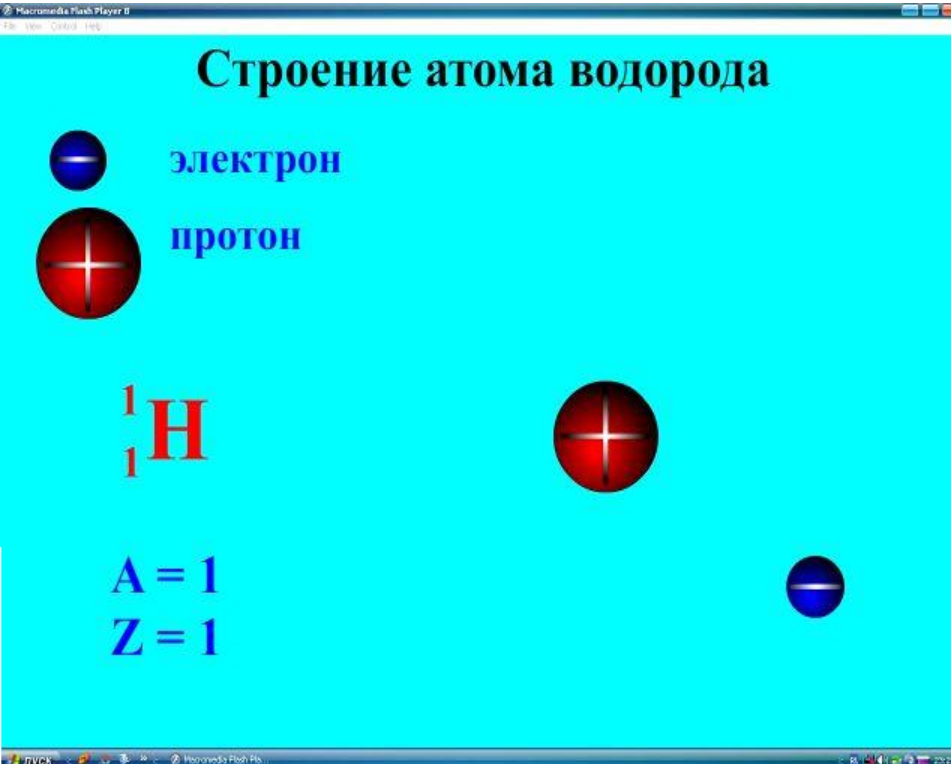
Строение атома водорода

электрон

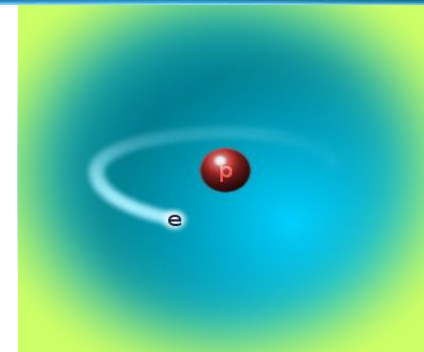
протон

${}^1_1\text{H}$

$A = 1$
 $Z = 1$

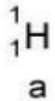
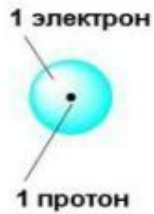


пуск

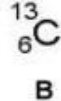
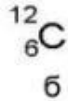


ОБОЗНАЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ, ИЗОТОПЫ

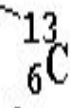
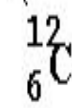
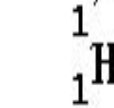
водород



углерод



массовое число



СИМВОЛ
элемента

заряд ядра

Некоторые изотопы неустойчивы (С-14) и подвергаются естественному радиоактивному распаду с излучением субатомных частиц и электромагнитных волн, создавая естественный радиоактивный фон

Это явление используют при поиске и разведке месторождений нефти и газа: там, где имеются скопления углеводородов, радиоактивный фон обычно снижен

Углерод.

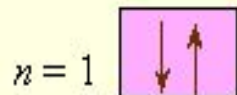
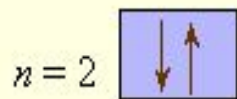
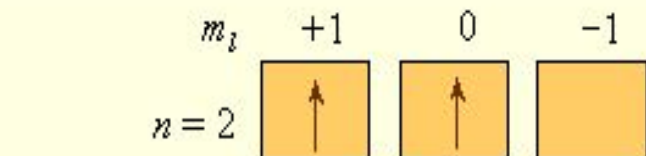
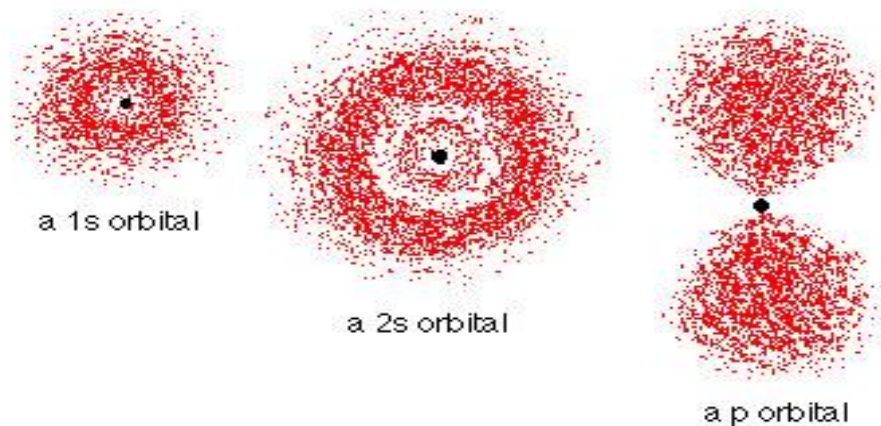
Электронная конфигурация атома углерода

Элемент: углерод

Символ C, Элемент IVA группы 2-го периода Периодической системы элементов; Атомный номер 6; Атомная масса 12,01115 а.е.м.

Электронная конфигурация

Figure 3.2.2 Shapes of 1s, 2s, and p orbital valence shells.

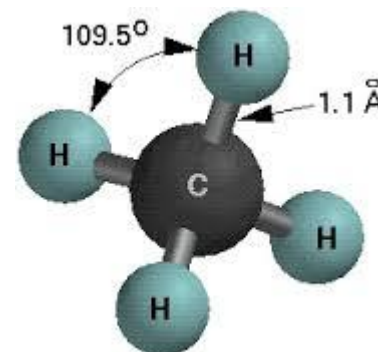


Основное состояние атома



Возбужденное состояние*

e.co.uk



Химические связи

1. Ковалентная связь

2. Ионная связь

3. Металлическая

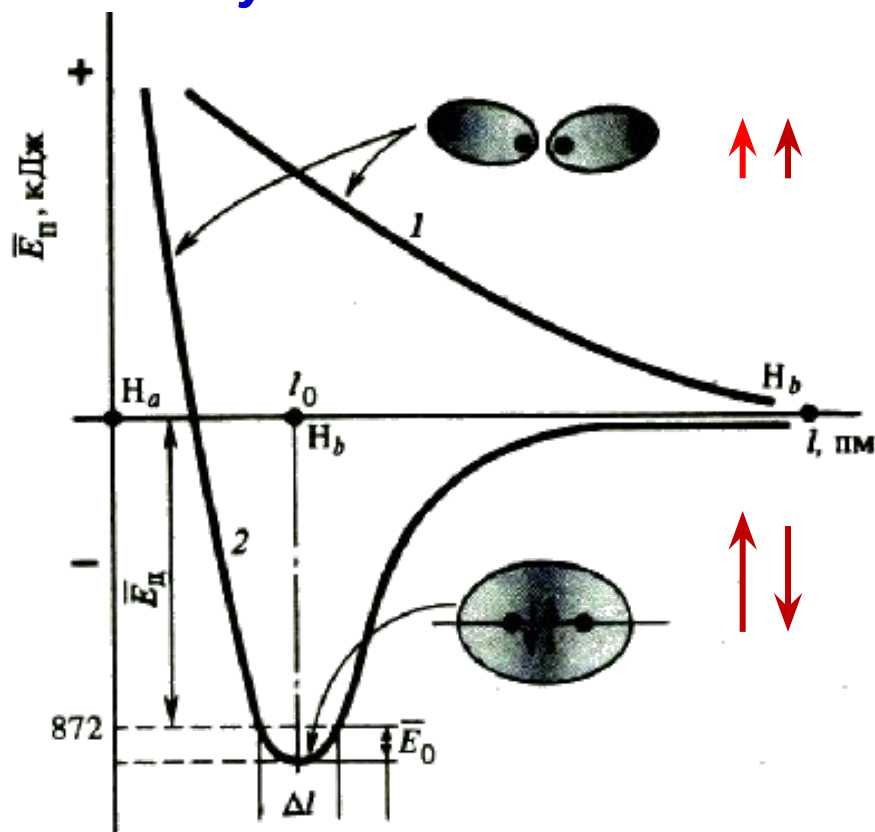
Тип связи сказывается на физических свойствах веществ, в частности, на величине удельного сопротивления (уд. электропроводности), магнитной восприимчивости и др.

На принципах электропроводности и магнитной восприимчивости основаны методы электроразведки, магниторазведки

Ковалентная химическая связь

(соединения неэлектропроводны)

Образование химической связи между атомами водорода по Гайтлеру и Лондону:



Большинство молекул образовано ковалентными связями

Если при образовании связи происходит обобществление электронов связываемых атомов то такой тип химической связи называют ковалентной связью

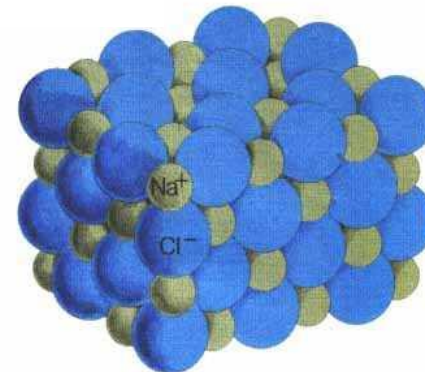
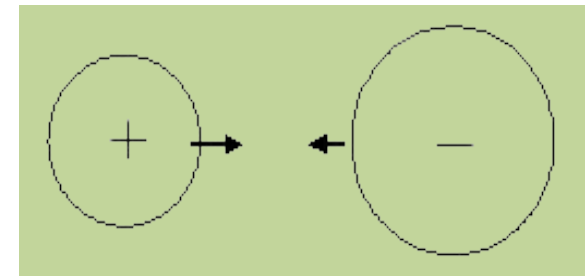
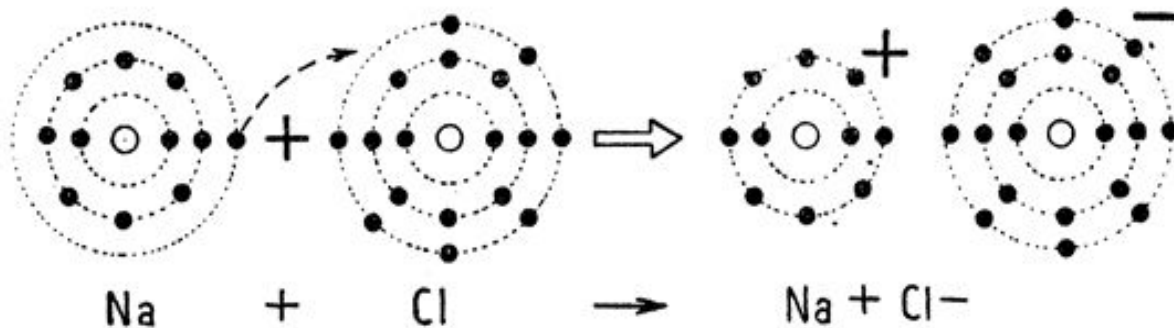
Приставка «ко-» в латинском языке означает «совместность», «вапенс» - имеющий

Ионная связь

(Растворы и расплавы соединений электропроводны)

Определение:

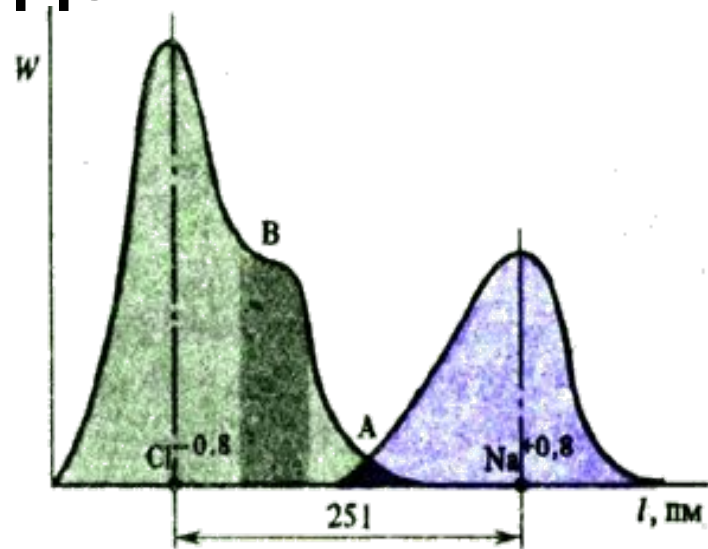
Ионная связь – это химическая связь, образованная за счет электростатического притяжения между катионами и анионами:



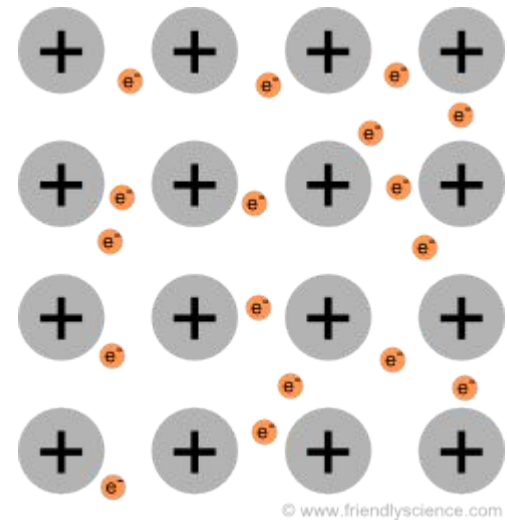
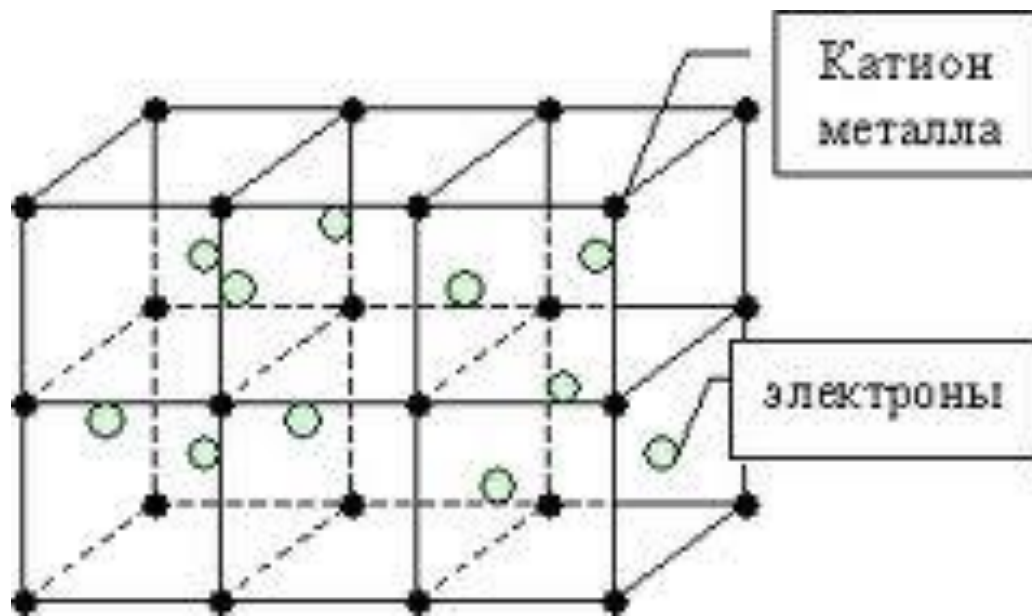
Однако, в соединениях, которые обычно относят к ионным, не происходит полного перехода электронов от одного атома к другому;

электроны частично остаются в общем пользовании: всегда имеется некоторое перекрывание электронных облаков.

Например, связь во фториде лития (LiF) на 80% ионная, а на 20% – ковалентная



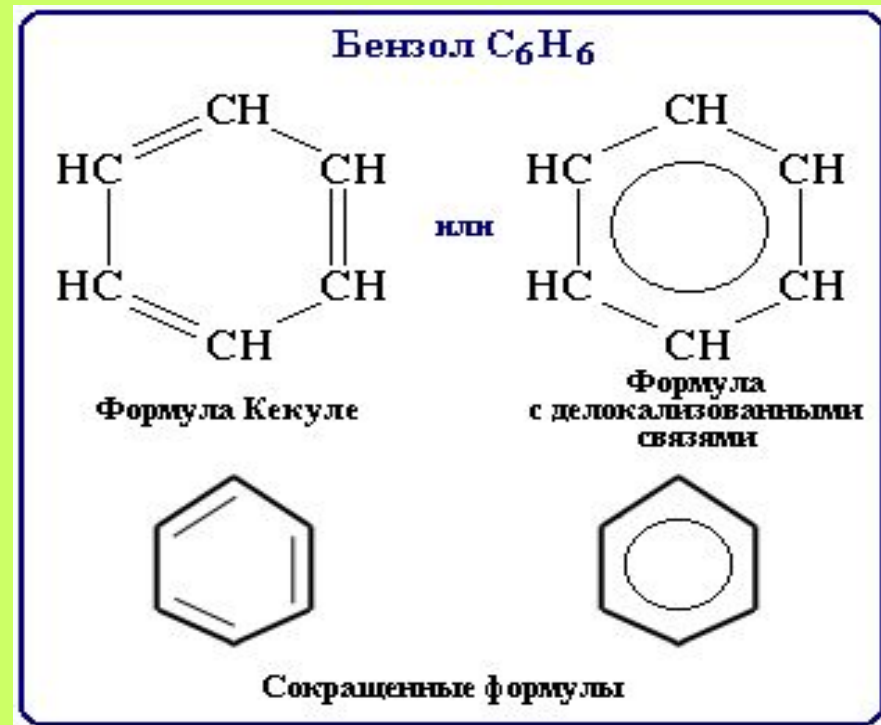
Металлическая связь



Способы написания формул соединений

Формулы химических соединений записывают двумя способами:

- 1) в виде молекулярной формулы: C_6H_6 (бензол)
- 2) в виде структурной формулы:



Классификация соединений, присутствующих в нефти

**Соединени
я**

**Неорганическ
ие**

**Органические.
Элемента-
органические**

**Органо-
минеральные**

Состав соединений

- ❑ **Неорганические соединения** содержат в составе атомы металлов (Na, K, Ca, Al, Fe и др.) и неметаллов (H, N, O, S и др.) NaCl H_2S CO_2
- ❑ **Органические соединения** содержат в составе только атомы углерода (C) и атомы водорода (H); CH_4 C_2H_6 (95% от всех известных соединений – органические)
- ❑ **Элементоорганические соединения** кроме C и H содержат атомы N, O, S, и др. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- ❑ **Органоминеральные соединения** содержат в основном атомы углерода (C) и водорода (H) и небольшие количества атомов металлов (Na, K, Ca, Al, Fe V и др.) **Гемоглобин**

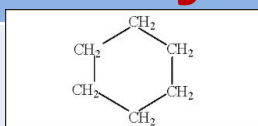
и элементоорганических

По составу

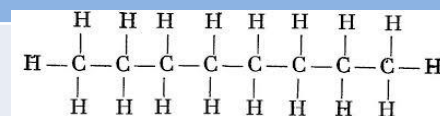
Углеводороды	Серосодержащие	Кислородсодержащие	Азотсодержащие
С, Н	С, Н, S	С, Н, О	С, Н, N

По углеродному скелету

Циклические

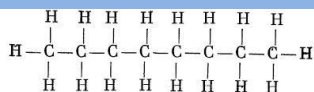


Ациклические

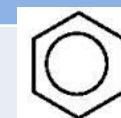
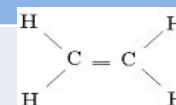


По кратности связей

Предельные



Непредельные



По функциональным группам

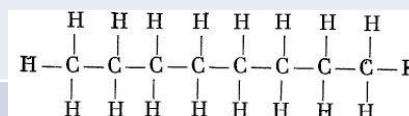
Соединения

Функциональная группа

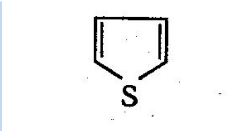
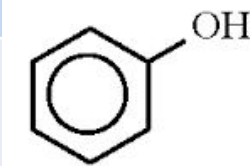
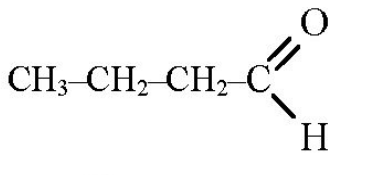
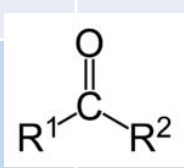
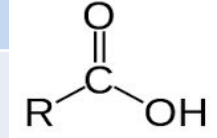
Примеры соединений

Углеводороды

нет



Продолжение таблицы

Соединения	Функциональная группа	Примеры соединений	
Тиолы, сульфиды, тиофены	- S-H; R ₁ -S-R ₂	CH ₃ -S-H; CH ₃ -S-CH ₃ ;	
Спирты, фенолы	- OH	C ₂ H ₅ -OH,	
Альдегиды, кетоны	-C(O)H; C=O		
Карбоновые кислоты	-C(O)OH		Ar- C(O)OH
Амины, амиды	-NH ₂ - NH	R- NH ₂	Ar-NH ₂

Углеводороды - соединения, содержащие только углерод и водород

Углеводороды

Ациклические
(алифатические)
(незамкнутая цепь)

Циклические
(замкнутая цепь)

Насыщенные
(ПАРАФИНЫ)

Ненасыщенные
(алкены)

Алициклические
(НАФТЕНЫ)

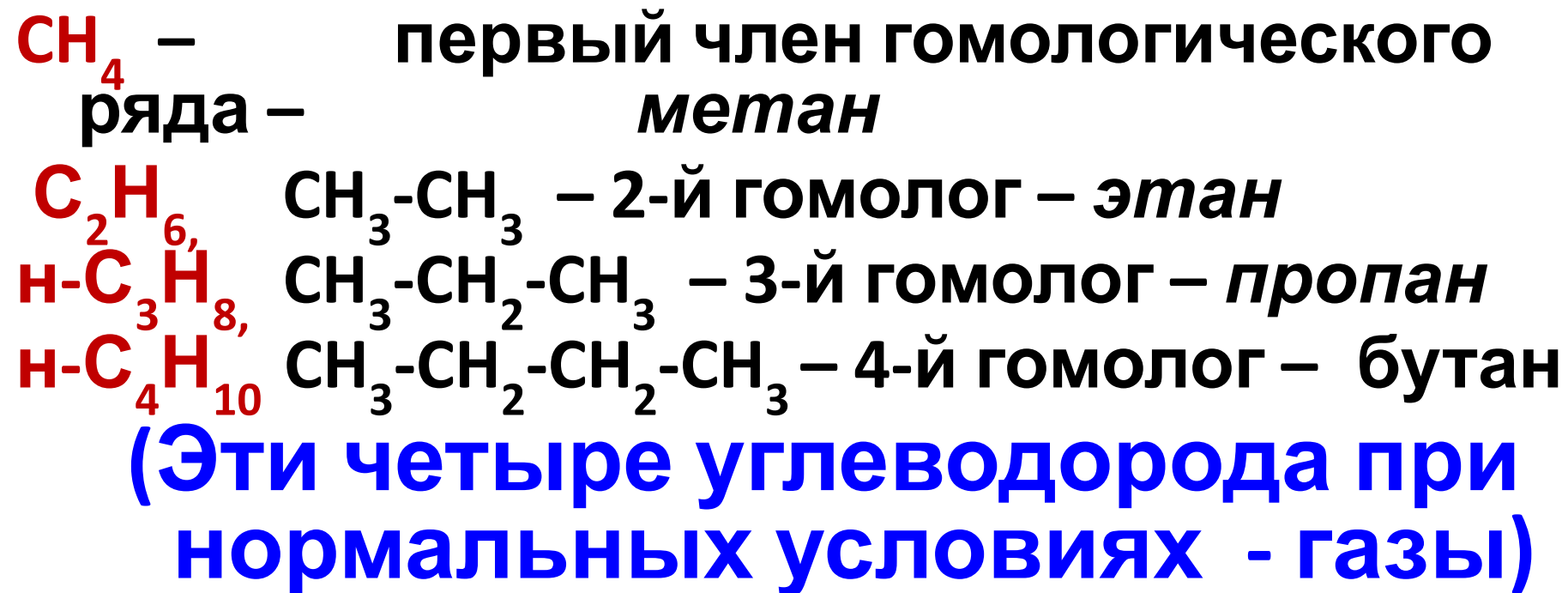
Ароматические
(арены)

Парафины

неразветвленные (нормальные)

углеводороды $C_n H_{(2n+2)}$

Ациклические или **алифатические**, т.е. «жирные» (от греч. слова «*алеифар*» – «жир», т.к. впервые структуры с длинными углеродными цепями были обнаружены в составе жиров)



Парафины

неразветвленные (нормальные)



При нормальных условиях ЖИДКОСТИ:

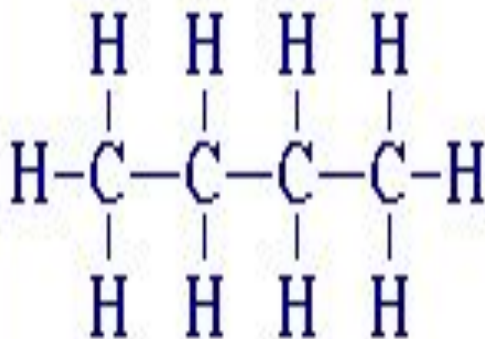


При нормальных условиях Твердые
вещества:

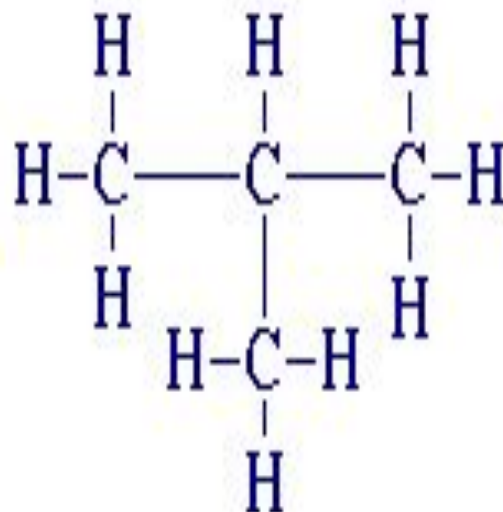


Структурная изомерия

Изомеры состава C_4H_{10}



н-Бутан
(т.кп. -0.5°C)



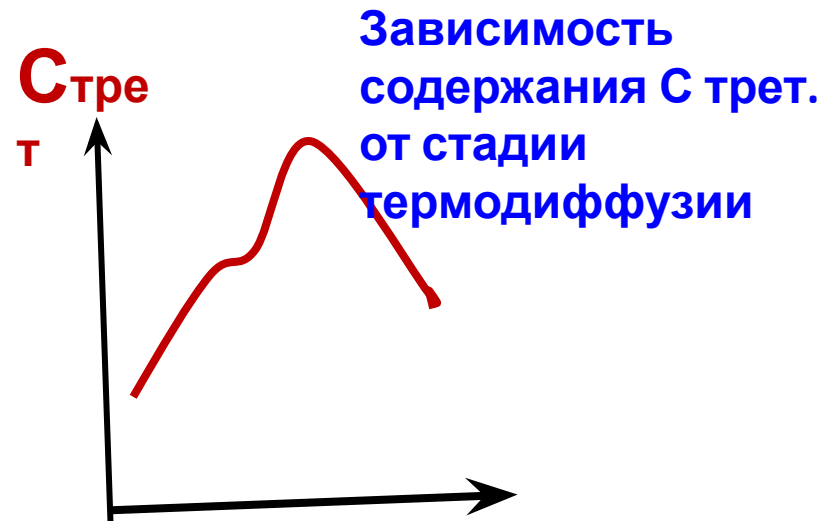
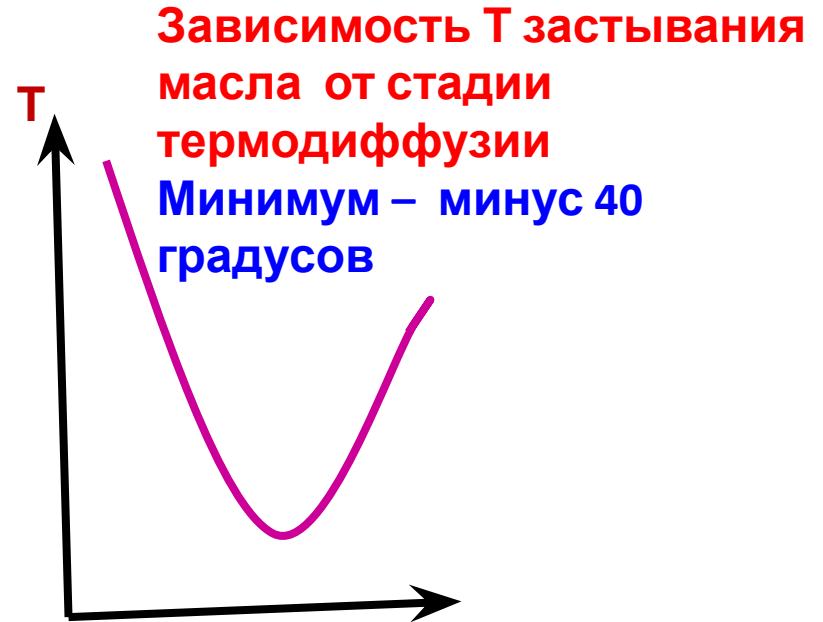
Изобутан
(т.кп. -11.4°C)

Изомерия – явление существования соединений, которые имеют одинаковую молекулярную формулу, но разное строение. Такие соединения называют *изомерами*.

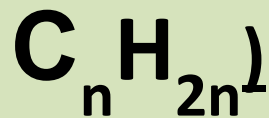
Структурная изомерия алканов

Число изомеров в ряду алканов

Молекулярная формула	Число структурных изомеров
CH_4	1
C_2H_6	1
C_3H_8	1
C_4H_{10}	2
C_5H_{12}	3
C_6H_{14}	5
C_7H_{16}	9
C_8H_{18}	18
C_9H_{20}	35
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	75
$\text{C}_{15}\text{H}_{32}$	4347



Насыщенные циклические (углеводороды):



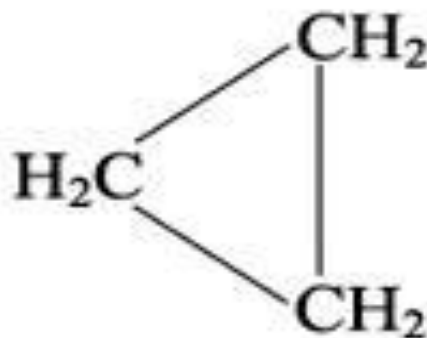
Нафтеновые

Циклические соединения имеют замкнутую в кольцо цепь атомов.

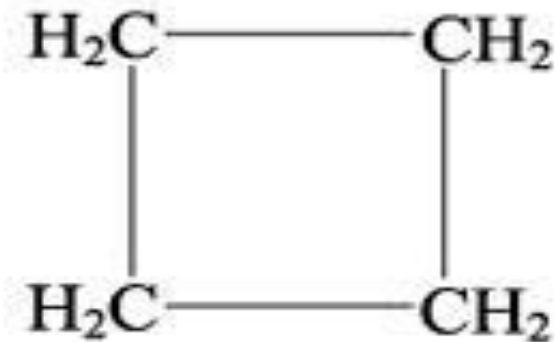
Карбоциклические
(имеют в кольце только углеродные атомы).

Гетероциклические соединения

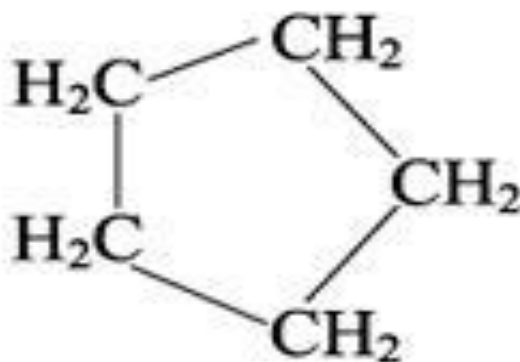
(содержат в кольце кроме углеродных еще и другие атомы: кислород, серу, азот)



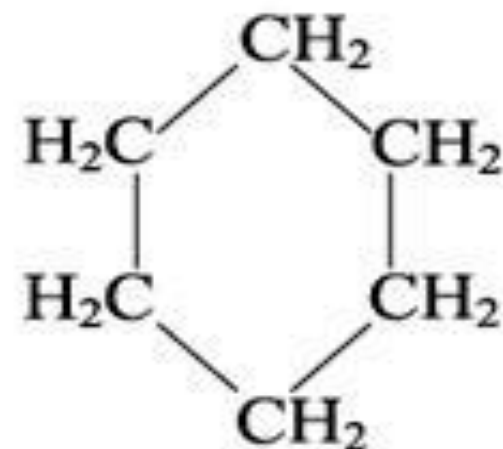
циклопропан



циклобутан



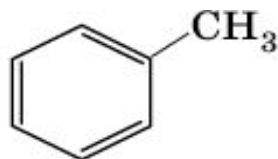
циклопентан



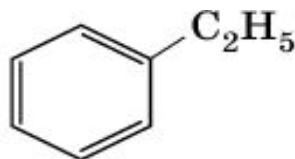
циклогексан

Гомологический ряд ароматических соединений

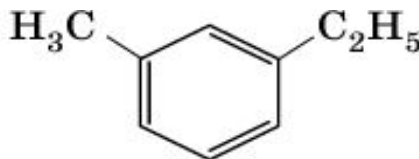
АРЕНЫ



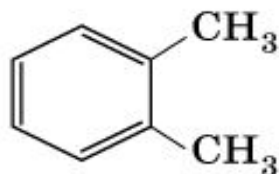
метилбензол
(толуол)



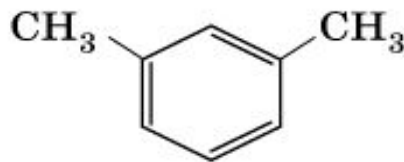
этилбензол



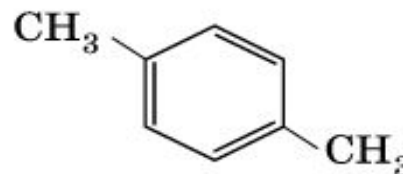
1-метил-3-этилбензол



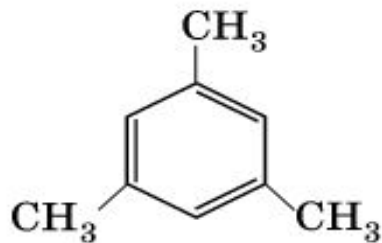
1,2-диметилбензол
(орто-ксилол)



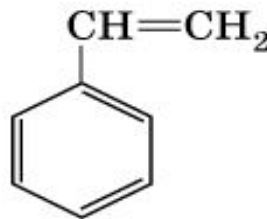
1,3-диметилбензол
(мета-ксилол)



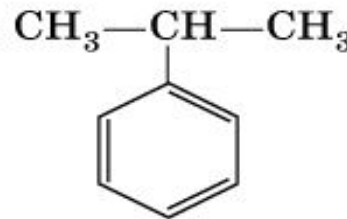
1,4-диметилбензол
(пара-ксилол)



1,3,5-триметилбензол
(мезитилен)



винилбензол
(стирол)



изопропилбензол
(кумол)

Газы

ПРИРОДНЫЕ (СУХИЕ)

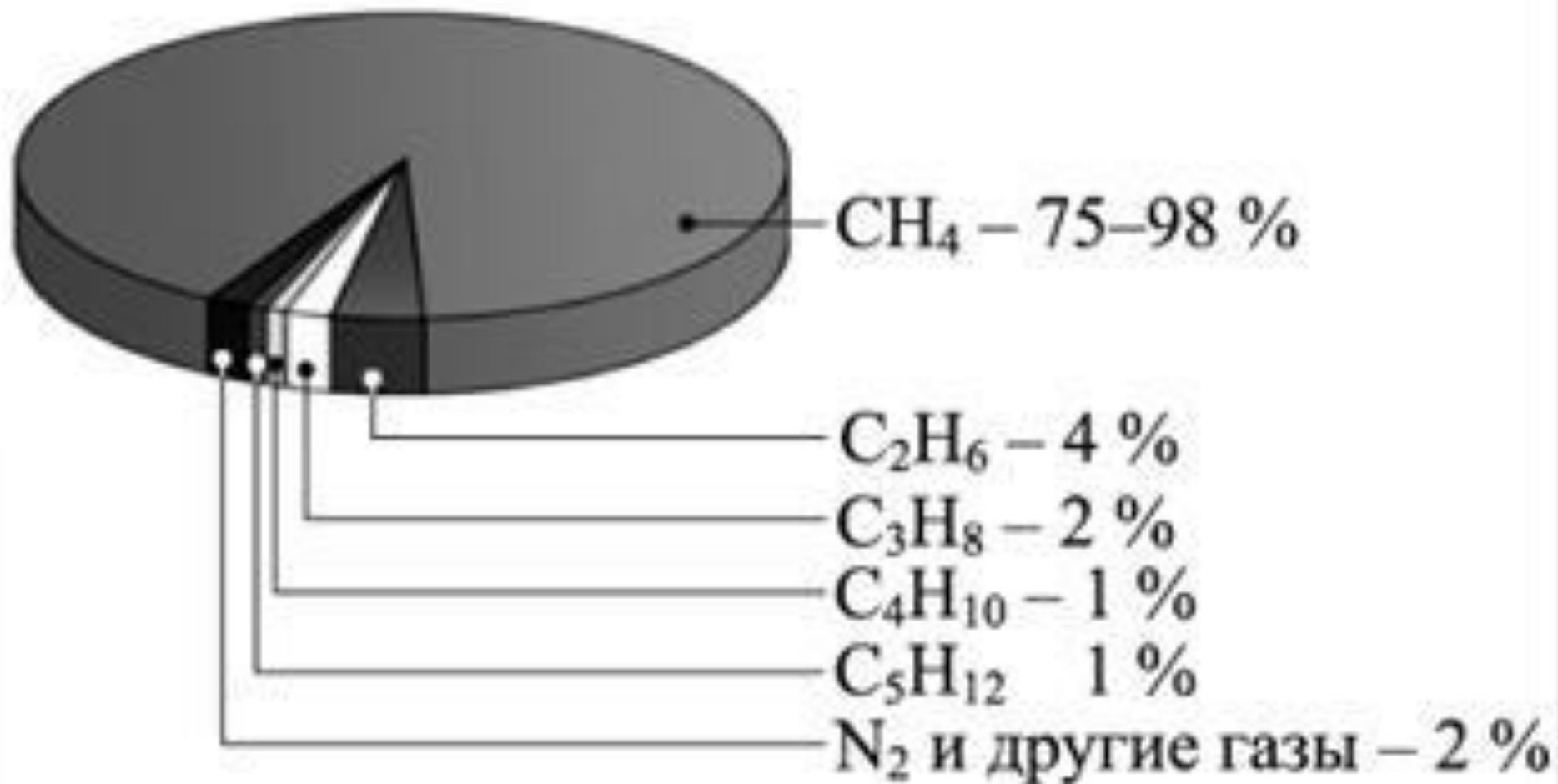
ПОПУТНЫЕ (ЖИРНЫЕ)

ГАЗОВЫЕ ГИДРАТЫ

СОДЕРЖАНИЕ АТОМОВ УГЛЕРОДА И ВОДОРОДА В ГАЗАХ И НЕФТИ

Горючие ископаемые	С, % масс.	Н, % масс.
Нефть	84 – 87	12 – 13
Газ	75	25

Состав природного газа



Примерный состав попутных нефтяных газов



Метан CH_4 – 58 %

Этан C_2H_6 – 12 %

Пропан C_3H_8 – 12 %

Бутан C_4H_{10} 10 %

Пентан C_5H_{12} – 5,5 % и выше

Азот (N_2) и благородные газы – 2 %

Углекислый газ CO_2 – 0,5 %

Газовые гидраты

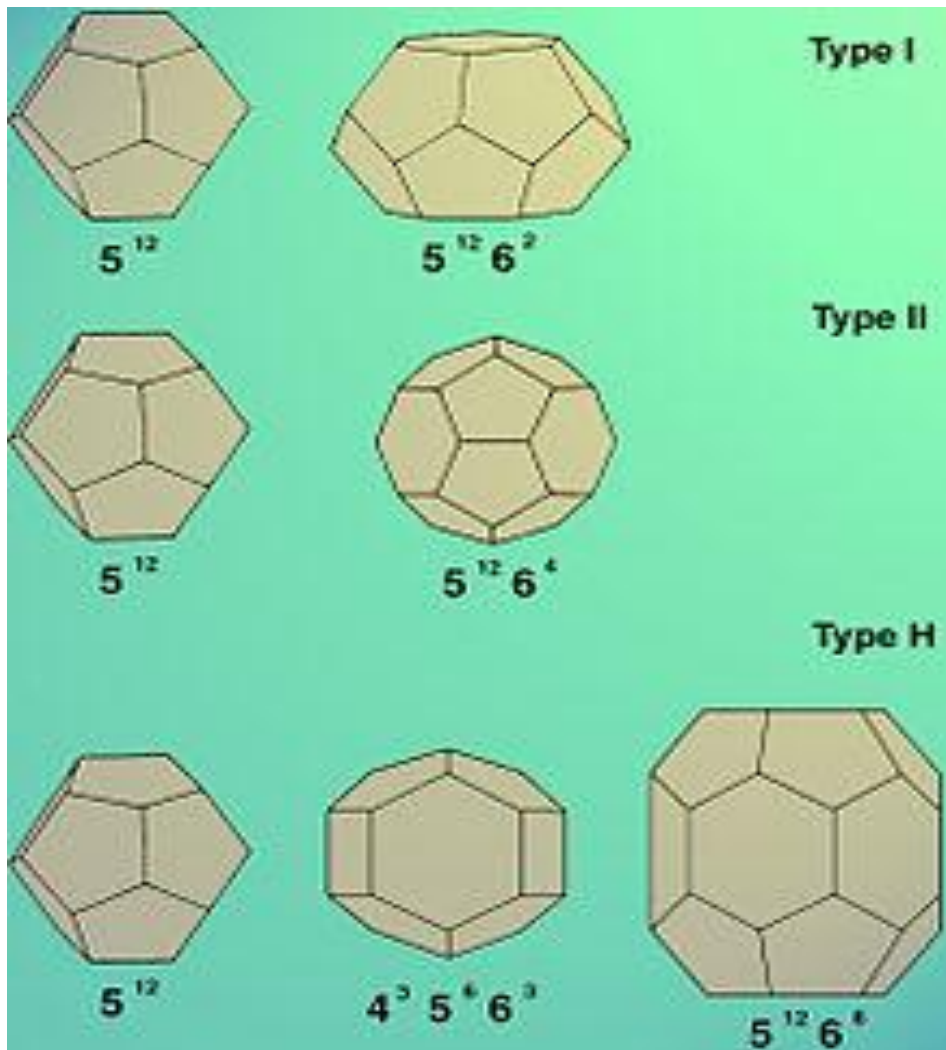
Газовые гидраты (клатраты) — кристаллические соединения, образующиеся при определённых термобарических условиях из воды и газа

Название «клатраты» происходит от лат. *clathratus* — «сажать в клетку».

Название дано Пауэллом в 1948 г.

Гидраты газа относят к нестехиометрическим соединениям (соединения переменного состава)

Структура газовых гидратов



Техногенные газовые гидраты – «головная боль» и при эксплуатации газовых месторождений, и при транспортировке газа

Газовые гидраты

- Впервые гидраты газов (сернистого газа и хлора) наблюдали в конце 18 в. Дж. Пристли, Б. Пелетье и В. Карстен.
- Первые описания газовых гидратов были приведены Г. Дэви в 1810 г.
- К 1888 г. П. Виллар получил гидраты CH_4 , C_2H_6 , C_2H_2 , N_2O .

Природные газовые гидраты

В 1961 году было зарегистрировано открытие, возвестившее о новом природном источнике углеводородов – газовых гидратах

Российские запасы ГГ сосредоточены в Западной Сибири и на шельфе и по международным оценкам они составляют $48 \cdot 10^{12}$ м³.

Месторождения ГГ обнаружены в

- Каспийском море
- Черном море
- Баренцевом море
- море Лаптевых
- Охотском море
- в донных отложениях оз. Байкал**





Газовые гидраты в глубинах оз. Байкал

Верхняя граница образования ГГ метана в озера Байкал находится на глубине **380-400 м** при температуре **3-4 °C**

Выделяющийся в оз. Байкал придонный метан сначала переходит в гидрат и затем на глубине 400 м опять переходит в газовую фазу



Газовые гидраты

Показано, что давление образования ГГ в соленых водах на **2,5 МПа выше**, чем в пресных. Следовательно, **в морских водах** можно ожидать наличия плавающих слоев (скоплений) ГГ на глубинах более **500 м**.

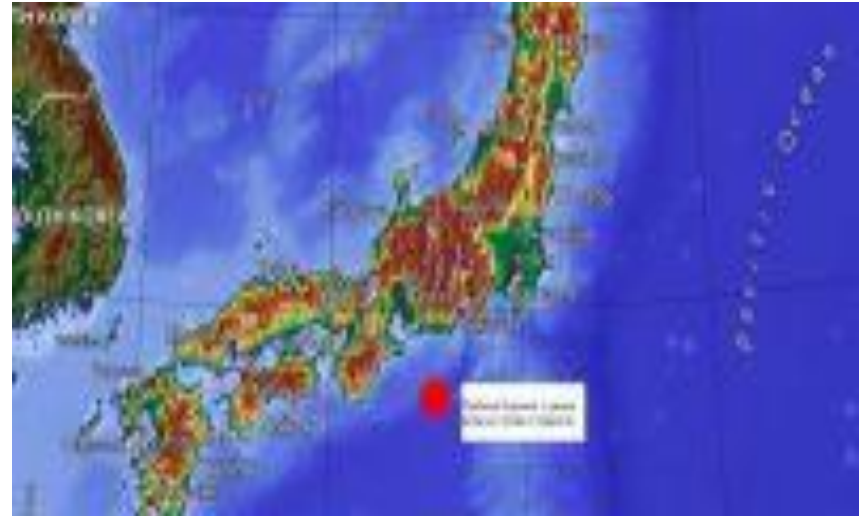
ГГ являются значимым локализованным запасом метана по всему миру.

Для высвобождения метана из газовых гидратов требуется в 15 раз меньше энергии, чем содержится тепловой энергии в самом метане,

в 1 м³ ГГ содержится 160 м³ метана и 850 л ВОДЫ .

Пробные разработки газогидратных месторождений

В феврале 2012 г. японское исследовательское судно «Тикю», арендованное Японской корпорацией нефти, газа и металлов началось пробное бурение скважин под океанским дном в 70 км к югу от полуострова Ацуми (близ города Нагоя) с целью экспериментальной добычи метангидратов.



Ожидается, что для перевода метангидратов в газ будут использовать процесс разгерметизации, разработанный консорциумом

MH21 Research Consortium for Methane Hydrate Resources in Japan

(разгерметизация занимает примерно 6 суток)

Полномасштабную промышленную добычу в данном районе планируется, начать **в 2018 году**

Возможно, в будущем Япония, крупнейший потребитель СПГ в мире, станет добывать свой собственный газ, что способно, вкупе со сланцевым газом, угольным метаном и другим нетрадиционным голубым топливом, значительно снизить цены на газ в мире. В результате планы по строительству СПГ-завода во Владивостоке могут быть под угрозой.

НЕФТЬ

**НЕФТЬ – это
ПРИРОДНАЯ
МНОГОКОМПОНЕНТНАЯ
СМЕСЬ (коллоидное
состояние)**

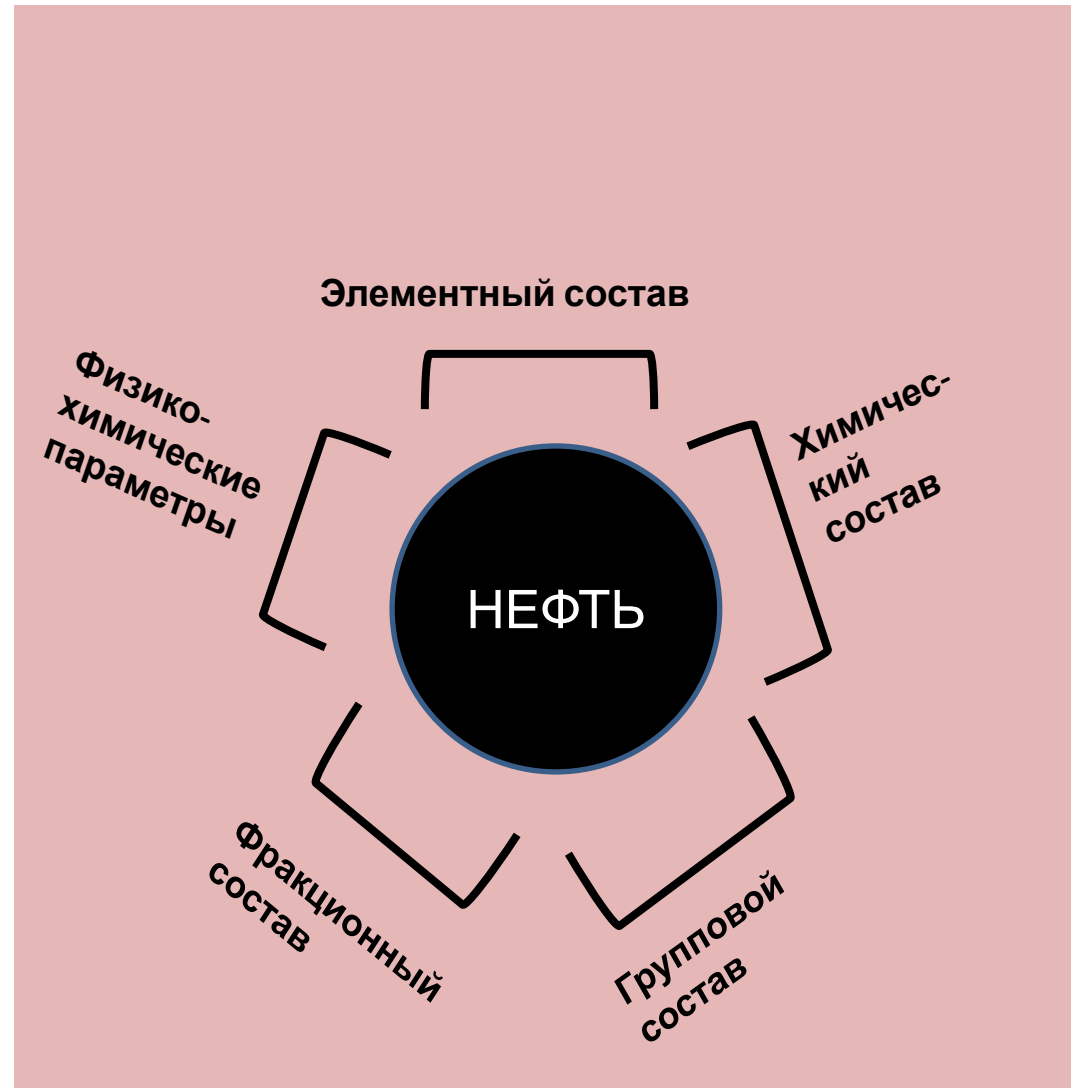
**Нефть – это маслянистая
жидкость темного красно-
коричневого, иногда
почти
черного, цвета**

Но бывает нефть



Основные характеристики нефти

- 1) **элементный состав**
- 2) **групповой состав**
- 3) **фракционный состав**



ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НЕФТИ

Элемент	Содержание, масс %.
Углерод (C)	82-87
Водород (H)	11-15
Сера (S)	0,1-7,0
Кислород (O)	1-2
Азот (N)	<0,5-0,6

Элементный состав нефти

В нефтях в незначительных количествах содержатся соединения с атомами

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

Всего найдено более 50 элементов

Ванадий (V) и никель (Ni), являясь микроэлементами в земной коре, по содержанию в нефти занимают первое место среди металлов (маркеры нефтяных месторождений)

Ванадий содержится преимущественно в сернистых и смолистых нефтях.

Групповой состав нефти

В состав нефти входит более 1000 веществ. Наибольшую часть из них (80-90%) составляют следующие группы углеводородов:

1. парафины (алканы);
2. нафтены (циклоалканы);
3. арены (производные бензола);
4. смолы;
5. асфальтены

ГРУППОВОЙ СОСТАВ НЕФТИ

1. Парафиновые углеводороды

Чаще всего содержание парафинов колеблется

от 20 до 50% масс.

Парафинистые нефти содержат до 80% масс.

Слабопарафинистые нефти могут содержать
1 – 2% масс.

[На экспорт можно поставлять нефть с содержанием парафинов

ГРУППОВОЙ СОСТАВ НЕФТИ

2. Нафтеновые углеводороды

Нафтеновые углеводороды равномерно распределены в нефтях независимо от их геологического возраста

Нефти различных месторождений чаще содержат 30—50% масс. нафтенов.

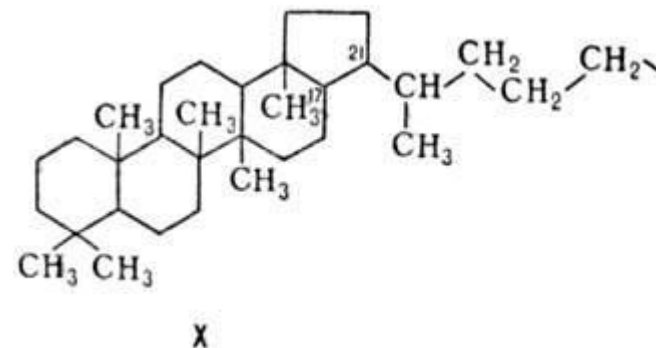
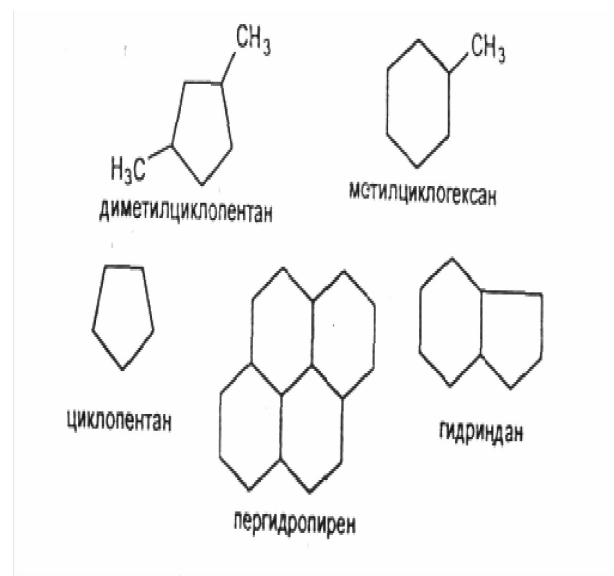
В слабопарафинистых и беспарафинистых нефтях – до 80% масс.

ГРУППОВОЙ СОСТАВ НЕФТИ

2. Нафтеновые углеводороды

Нефти содержат моноциклические, би- три- и полициклические нафтены

(Полициклические конденсированные соединения содержатся в высококипящих фракциях нефти)



ГРУППОВОЙ СОСТАВ НЕФТИ

3. Ароматические углеводороды

Этот тип углеводородов слабо представлен в нефтях: 15
– 20%

Очень редко – до 35% масс.

Арены представлены соединениями следующих рядов:

- бензол и его гомологи, $C_n H_{2n-6}$ (бензиновые, керосиновые фр.)
- нафталин и его гомологи: $C_n H_{2n-12}$ (керосиновые фракции)
- сложные конденсированные системы, состоящие из 3, 4 и 5 конденсированных ядер (керосино-газойлевые, масляные фр.)
- гибридные, или смешанные, углеводороды, состоящие из ароматических фрагментов, связанных с

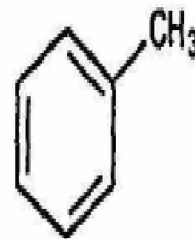
ГРУППОВОЙ СОСТАВ

3. Ароматические углеводороды

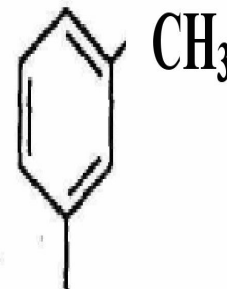
**бензиновая
фракция
содержит
практически
все изомеры
гомологов
бензола:**



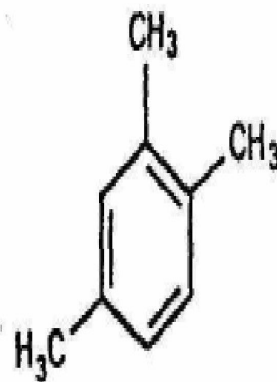
бензол



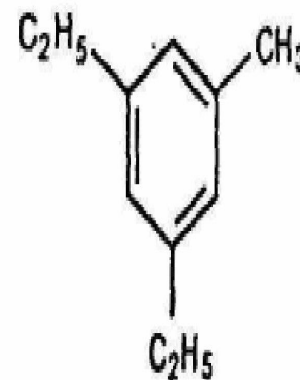
толуол



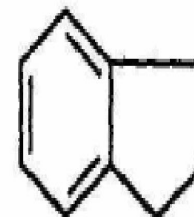
мета-ксилол



псевдокумол



диэтилтолуол



индан

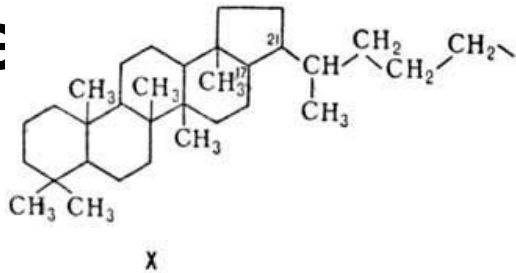
Групповой состав нефти

гибридные углеводороды

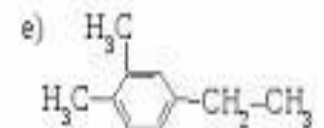
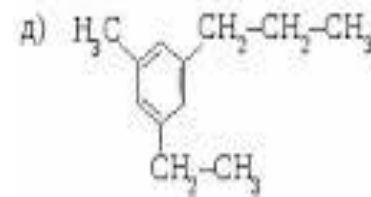
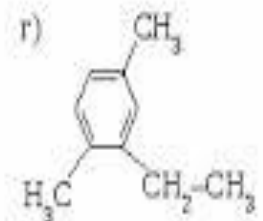
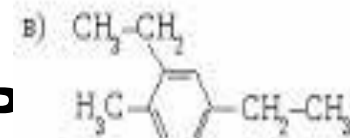
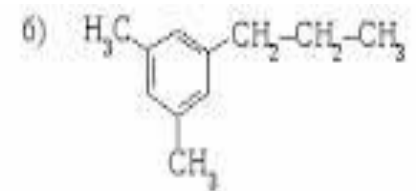
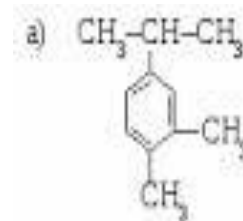
Условно гибридные углеводороды можно разделить на три типа:

1. алкано-нафтеновые;

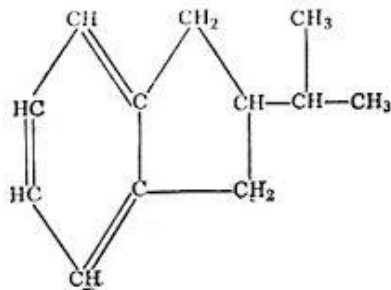
аре



2. алкано-



3. алкано-нафтено-ареновые



Групповой состав нефти

4. Смолы

Смолы — это конденсированные циклические соединения с длинными алифатическими боковыми цепями.

Густые вязкие вещества бурого цвета

Плотность выше, чем у воды (1100 кг/м^3)

В смолах сконцентрированы органических соединения, содержащие атомы кислорода, азота, серы:

содержание гетероатомов достигает 14 % масс.

ГРУППОВОЙ СОСТАВ

5. Асфальтены

**Асфальтены —
полициклические
ароматические сильно
конденсированные системы
с короткими алифатиче
боковыми цепями.**



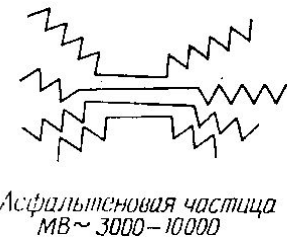
ГРУППОВОЙ СОСТАВ

5. Асфальтены

Твердые, высокоплавкие, хрупкие вещества от темно-серого до черного цвета, нерастворимые в алканах.

Молекулярная масса составляет 2000—3000, иногда превышает 6000 кг/кмоль.

Молекулы асфальтенов можно рассматривать как продукт конденсации нескольких молекул смол.



Гетероатомные соединения нефти

- Серосодержащие
- Кислородсодержащие
- Азотсодержащие

Концентрация гетероатомных соединений (особенно сероорганических) - это один из основных параметров, оказывающий влияние на цену нефти

Серосодержащие соединения

Содержание сернистых соединений в нефтях колеблется в широких пределах — от следовых количеств до 7 % масс.

Насчитывают более 200 различных сернистых соединений

Серосодержащие соединения

В сырой нефти сера содержится в виде

- серы элементарной: S
- сероводорода: H – S – H
- меркаптанов: CH₃ – CH₂ – SH
- сульфидов: CH₃ – S – CH₃
- дисульфидов: CH₃ – S – S – CH₃
- ароматических гетероциклических соедине



Соединения серы – мощные окислители, приводящие к коррозии металла, ухудшающие антидетонационные свойства топлив и качество вторичных продуктов переработки нефти (нефтяной кокс).

Азотсодержащие соединения

Большая часть азота сосредоточена в смолистых веществах нефти

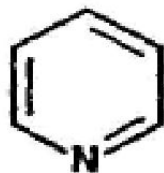
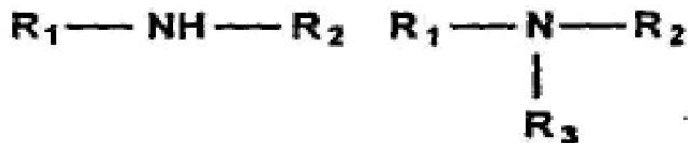
Азотистые соединения нефтей подразделяют на две основные группы:

1. **азотистые основания**
2. **«нейтральные»** (слабоосновные)

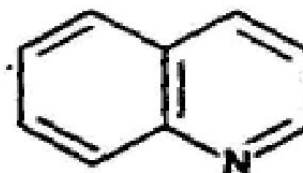
Азотсодержащие соединения

Азотистые основания равномерно распределены по фракциям нефти и составляют от 20 до 40 % масс. от общего количества азотистых соединений

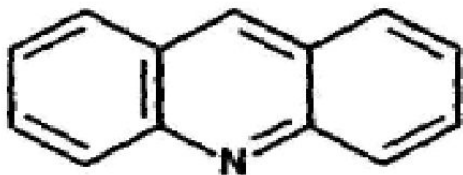
алифатические амины



пиридин



хинолин



акридин



1,2-бензакридин

Кислородсодержащие соединения

**Кислород в нефти
встречается в следующих
соединениях:
карбоксильные кислоты,
кетоны, простые эфиры,
сложные эфиры, фенолы,
спирты.**

Фракционный состав нефти

Разгонка (фракционирование, дистиляция) нефти при атм. давлении

1. от нач. выкип. до 100 °С — петролейная фракция (до 70 °С — легкий, от 70 до 100 °С — тяжелый петролейный эфир);
2. 100-180 °С — бензиновая фракция;
3. 140-180 °С — лигроиновая фракция;
4. 140-220 °С — керосиновая фракция;
5. 180-350 °С или 220-350 °С — дизельная фракция;
6. более 350 °С — мазут (остаток).

Фракционный состав нефти

Разгонка мазута под вакуумом

1. 300 – 500 °С — вакуумный газойль
(вакуумный дистиллят):

300 – 400 °С — легкая фракция;

400 – 450 °С — средняя фракция;

450 – 490 °С — тяжелая фракция;

2. более 490 °С — гудрон (вакуумный остаток).

Кривые разгонки нефти

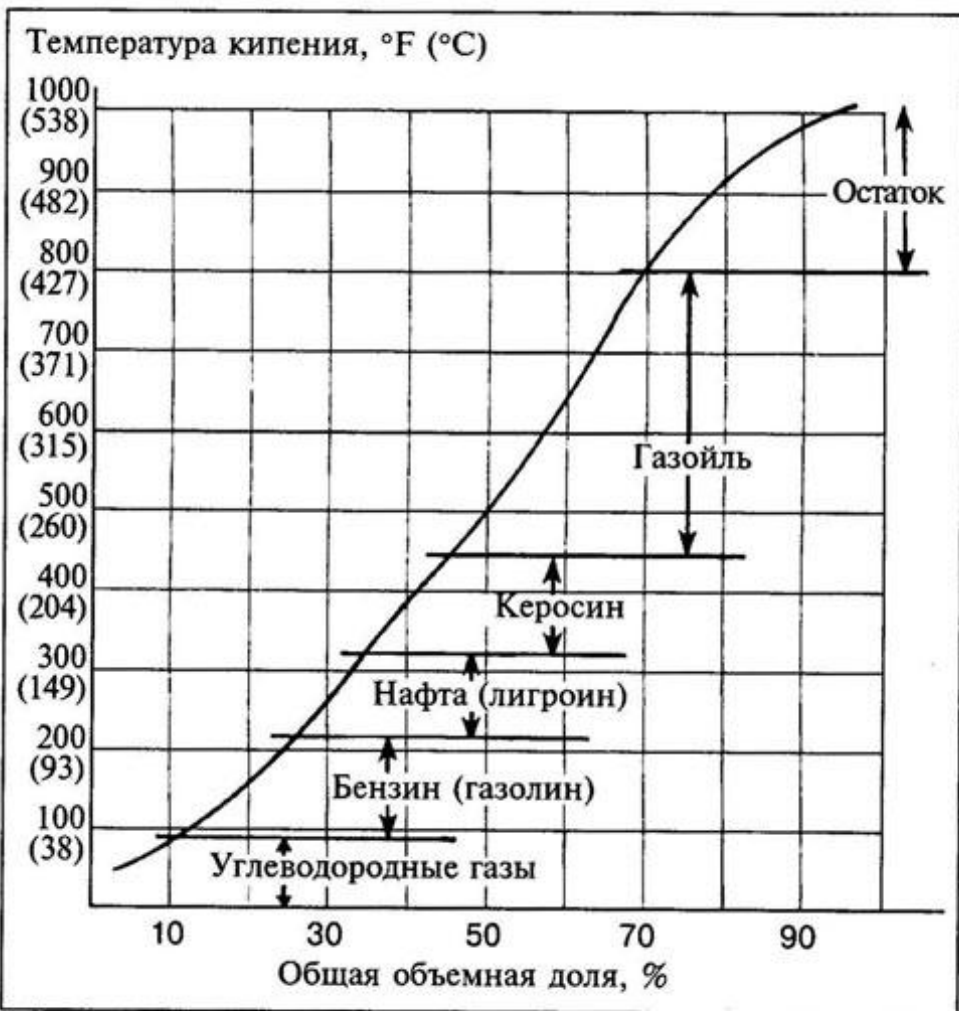


Рис. 2.4. Кривая разгонки сырой нефти и полученные фракции.

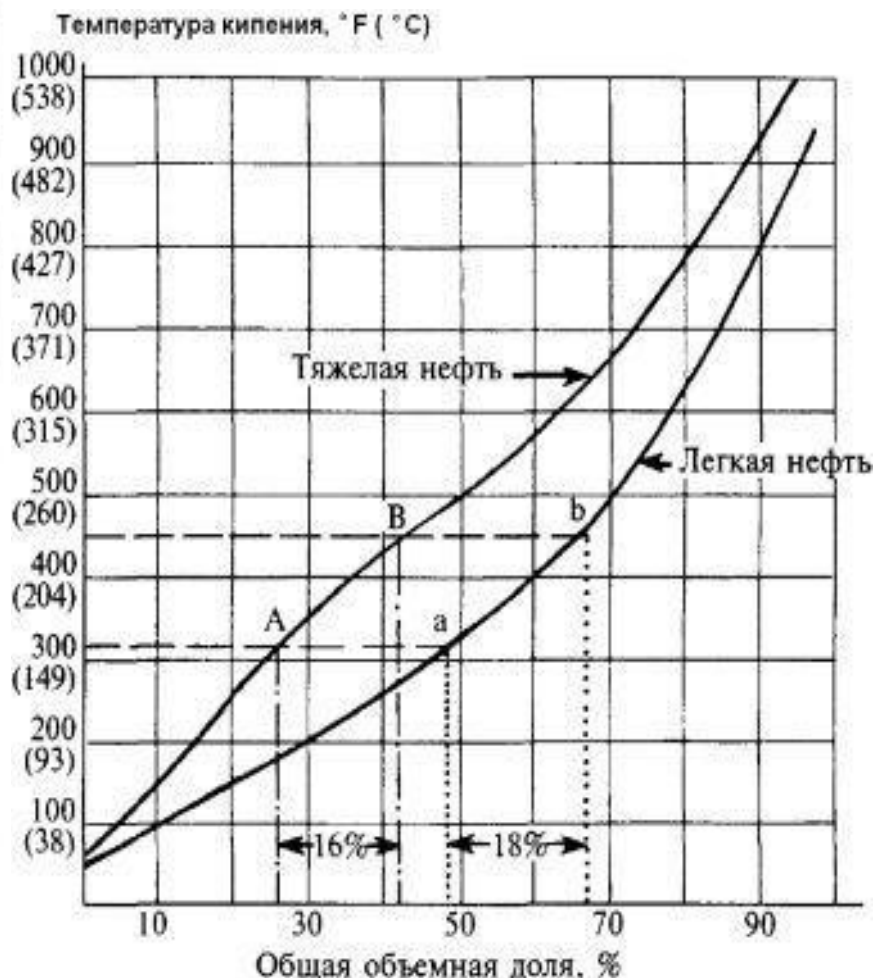


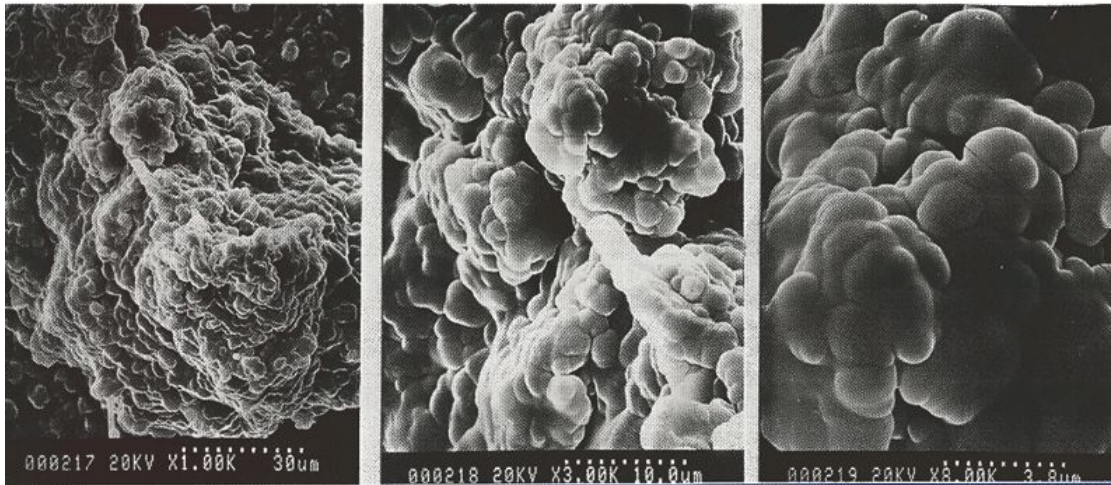
Рис. 2.5. Керосиновая фракция в двух типах сырой нефти

МАТРИЧНАЯ НЕФТЬ – новый углеводородного и минерального сырья

Газоконденсатные и нефтегазоконденсатные месторождения, сложенные карбонатами (Карачаганакское, Оренбургское), содержат не только запасы газа и конденсата, но и соизмеримые с ними по величине запасы матричной нефти – природного высокомолекулярного сырья углеводородного (смолы, асфальтены) и углеводородного (твердые парафины, масла и жидкие нефтяные углеводороды) состава, содержащие цветные и благородные металлы, редкие и редкоземельные металлы

Залегание, образование,

Сложнопостроенный природный полимер
– карбонатно-органическое образование:

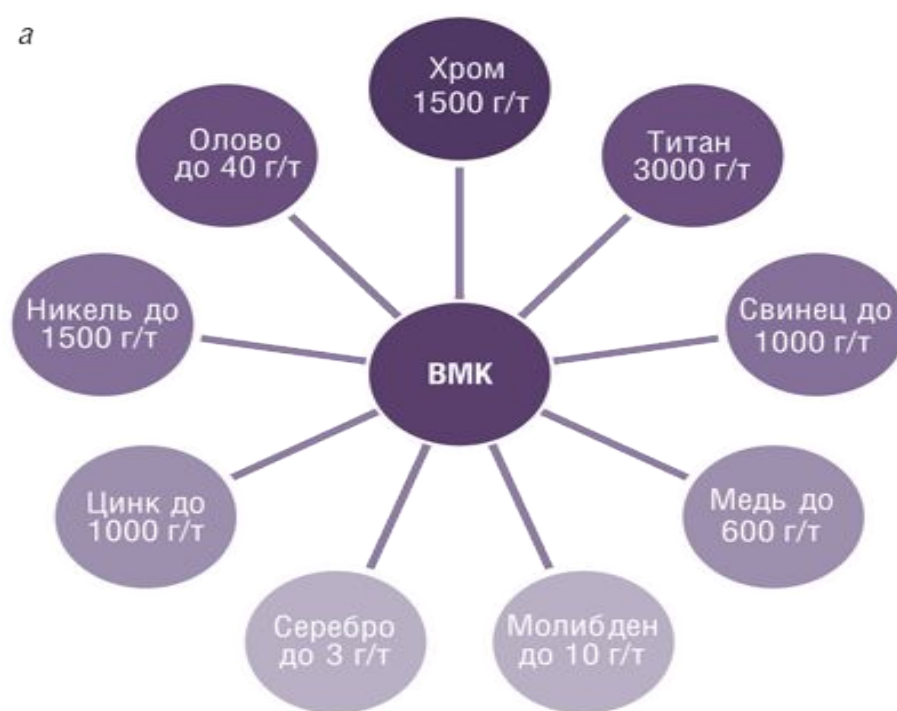


**Залегают на глубинах 4 -7
км**

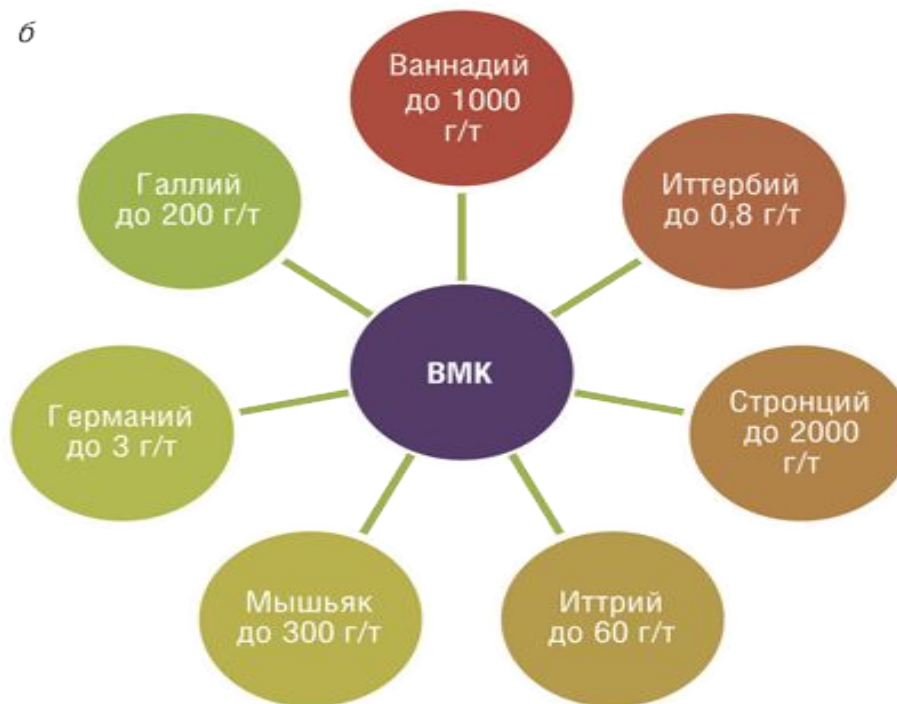
КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ Матричной нефти



а



б



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!