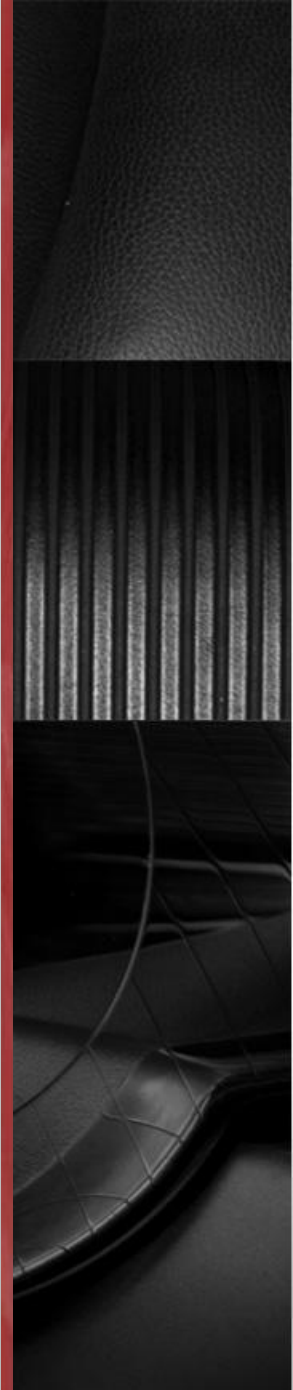


Нефть. Её состав. Термический  
и каталитический крекинг.


Развитие  
нефтеперерабатывающей  
промышленности. Охрана  
окружающей среды при  
нефтепереработки.





# Состав и физические свойства

- Нефть — сложная смесь углеводородов различной молекулярной массы, главным образом жидких.
- В состав нефти входит 3 вида углеводородов:
  - Парафины
  - Циклопарафины
  - Ароматические углеводороды

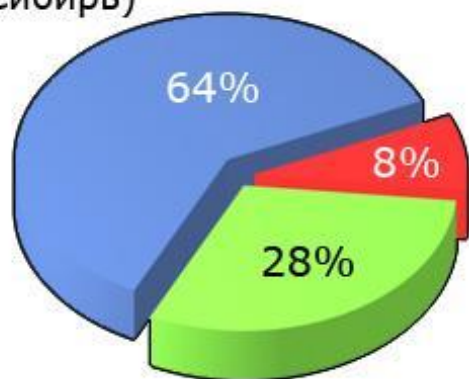


# Нефть содержит сотни различных соединений.

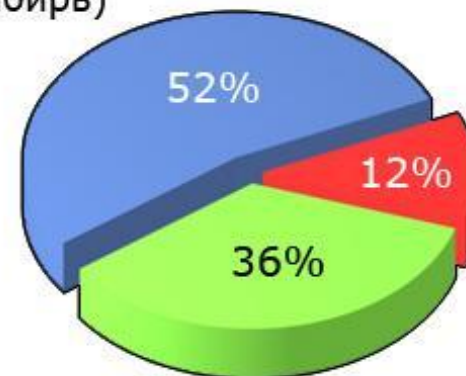
- Соотношения этих углеводородов в нефти различных месторождений колеблются в широких пределах.
  - Нефть Мангышлака богата предельными углеводородами.
  - Нефть в районе Баку – циклопарафинами.
  - Уральская нефть содержит ароматические углеводороды.
- Также в состав входят в меньших количествах:
  - Кислород
  - Азот
  - Сера
  - другие элементы
- Высокомолекулярные соединения (ВМС)
  - Смолы
  - Асфальтовые вещества.

## Состав нефти различных месторождений

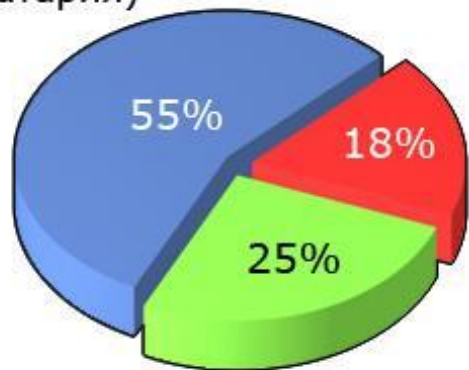
Усть-Балыкское месторождение  
(Сибирь)



Соснинское месторождение  
(Сибирь)



Ромашкинское месторождение  
(Татария)



Углеводороды:



# Физические свойства нефти

- Маслянистая жидкость от светло-бурого до черного цвета с характерным запахом.
- Легче воды (плотность от  $0,73 - 0,97 \text{ г}\backslash\text{см}^3$ ), в воде практически нерастворима.
- Нефть – смесь различных углеводородов, то у нее нет определенной температуры кипения.





## Нахождение в природе.

### Месторождения.

- Залежи нефти находятся в недрах Земли на разной глубине, где нефть заполняет свободное пространство между некоторыми породами. Если она находится под давлением, то поднимается по скважине на поверхность Земли. По запасам и добыче нефти наша страна занимает первое место в мире.

Важнейшие месторождения:

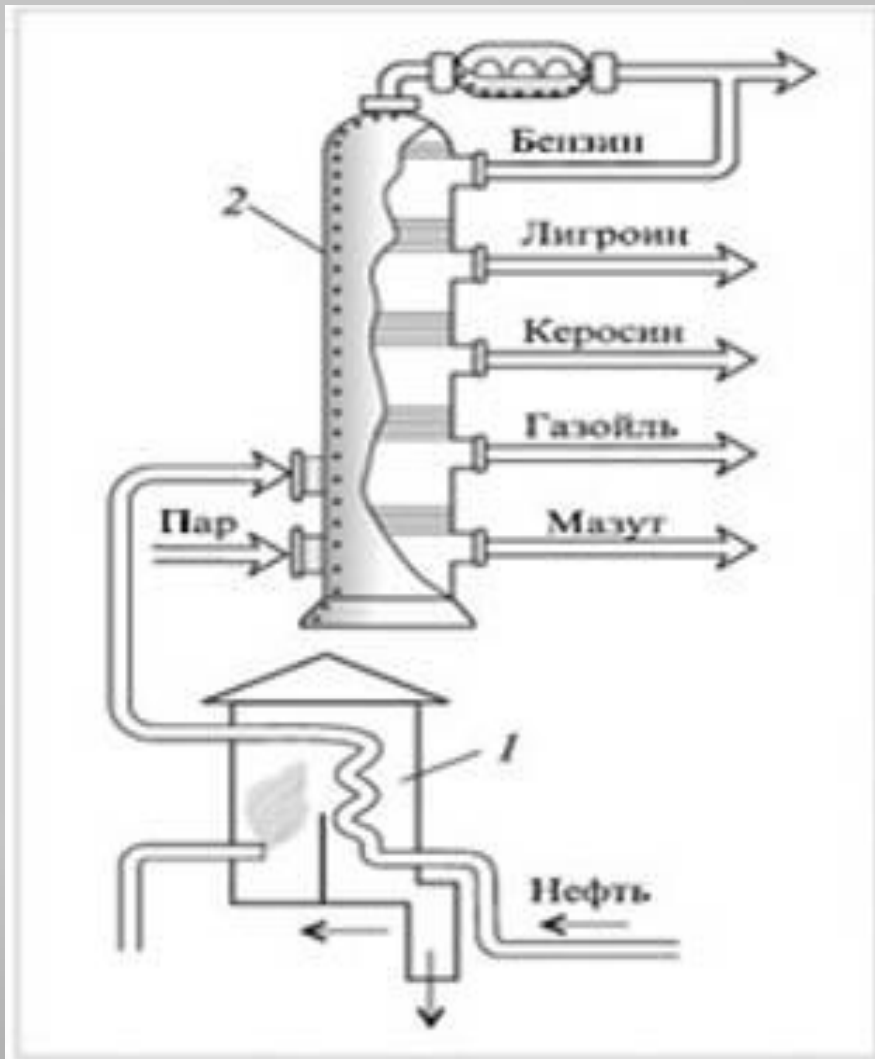
- Западная Сибирь – Самотлор
- Западный Казахстан
- Север Европейской части России.

# Первичная переработка нефти -

## перегонка

- Фракции (дистилляты) – основные нефтепродукты:
  - Бензин – содержащий углеводороды  $C_5 - C_{11}$ , кипящие в интервале от  $40^\circ$  до  $200^\circ C$
  - Лигроин, содержащий углеводороды  $C_8-C_{14}$  с температурой кипения от  $150^\circ$  до  $250^\circ C$
  - Керосин, включающий углеводороды  $C_{12} - C_{18}$  с температурой кипения от  $180^\circ$  до  $300^\circ C$
  - Газойль ( $t > 275^\circ C$ )
  - Мазут – вязкая черная жидкость, содержит углеводороды с большим числом атомов углерода в молекуле, разделяют на фракции путем дополнительной переработки.

# Установка перегонки нефти.



- Температура печи  $320^{\circ} - 350^{\circ} \text{C}$
- Ректификационная колонна высотой 40 м.
- Горизонтальные перегородки с отверстиями – тарелки
- Главный недостаток – малый выход бензина (не более 20%).



## Применение продуктов перегонки нефти

- Бензин - авиационное и автомобильное топливо, как растворитель (масла, каучука), для очистки тканей.
- Лигроин - дизельное топливо; растворитель в лакокрасочной промышленности; используется для переработки в бензин.
- Керосин - горючее для реактивных и тракторных двигателей; бытовых нужд.
- Газойль - горючее для дизелей.

# Применение продуктов перегонки нефти

- Из мазута выделяют:
- Соляровое масло - моторное топливо.
- Смазочные масла - смазка механизмов (автотракторные, авиационные).
- Вазелин - основа для косметических средств и лекарств.
- Из некоторых сортов нефти получают парафин - для получения высших карбоновых кислот; для пропитки древесины в производстве спичек и карандашей, для изготовления свечей, гуталина.
- Гудрон (нелетучая темная масса) - для получения асфальта.
- Мазут - в качестве котельного жидкого топлива.

# Вторичные методы переработки нефти

- Возрастание спроса на бензин
- Использование в качестве химического сырья.
- КРЕКИНГ (расщепление) – процесс разложения углеводородов нефти на более летучие вещества.
- При этом происходит расщепление углеводородов с длинной цепью, содержащихся, например в мазуте, на углеводороды с меньшей относительной молекулярной массой.

# Химизм крекинга



Образовавшиеся вещества могут разлагаться дальше:



Или



Подобные реакции приводят к образованию газообразных веществ.

Механизм крекинга – свободно-радикальный.

# Вторичная переработка (крекинг) (Шухов, Гаврилов 1891)

## ▪ Термический

t 450-550°C, P 2-7мПа

Жидкое состояние

алканы < алкены



нормального строения,

детонационная стойкость, но

менее стоек при хранении □

окисляется □ осмоляются и

засоряют бензопровода и

## ▪ Каталитический

t 450-500°

Катализатор:  $Al_2O_3 * nSiO_2$ ,

Большая скорость  
процесса

изомеризация



# Детонационная способность

*Детонация* – чрезмерно быстрое сгорание топливной смеси в цилиндре карбюраторного двигателя.

Наибольшей стойкостью к детонации обладают парафины нормального строения. Углеводороды разветвленные, а так же непредельные и ароматические устойчивы к детонации.

Способность бензина к детонации определяется октановым числом. Октановое число определяется содержанием изооктана и *n*-гептана

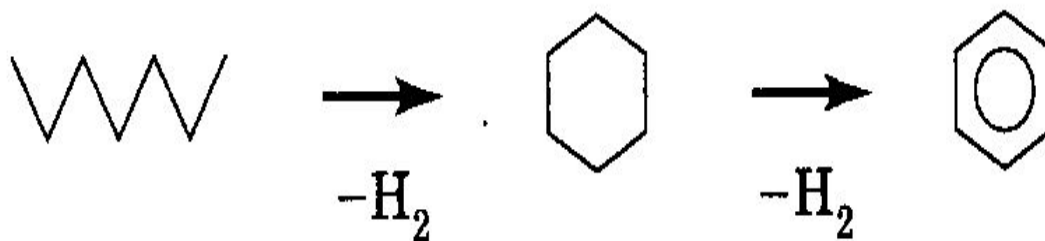
Детонация изооктана равна 100, а *n*-гептана – 0.


# Риформинг- ароматизация

## Риформинг

(Ароматизация)

450—540 °С кат. Pt  $p = 3—4$  МПа






# «Нефть не топливо, топить можно и ассигнациями!» Д.И. Менделеев.

- Нефтехимическая промышленность
  - Каучуки □ резина □ шины для автомобилей, самолётов, колёсных тракторов.
  - Жирные кислоты, моющие средства
  - Пиролизом насыщенных углеводородов получают этилен, ацетилен и другие непредельные углеводороды. Из этилена получают: спирт, винилхлорид, стирол, полиэтилен, поливинилхлорид, полистирол и ряд других веществ и материалов.
  - Ароматические углеводороды, органические кислоты, гликоли, сырье для производства химических волокон, удобрения.
  - Взрывчатые вещества, лекарственные мази, мази для приготовления парфюмерных изделий, растворители.
  - Методом микробиологической депарафинизации нефти получают белково-витаминные концентраты, которые после соответствующей очистки пригодны для откорма сельскохозяйственных животных.







**Месторождение  
нефти,  
охваченное  
пламенем.  
Кувейт.**



**Танкер «Эрика» идет ко дну неподалеку  
от мыса Пенмарк, Франция.  
13 декабря 1999 года.**

**Последствия экологических  
катастроф,**



**связанных с разливом  
нефти**















# Как же нефть попадает в море?

- В результате аварий танкеров, перевозящих нефть, и морских платформ, с которых ведутся разведочные и эксплуатационные буровые работы. Каждая катастрофа нефтяного танкера становится настоящим экологическим бедствием для соседних с местом аварии стран.
- Впрочем, в три раза больше нефти, чем при авариях, попадает в воду при промывке опорожненных цистерн танкеров и сбросе этой воды прямо за борт, в четыре раза больше — с выбросами нефтехимических заводов и в результате аварий на буровых скважинах.
- Множество нефтяных отходов приносят в океан реки.
- Свою лепту в загрязнение Мирового океана вносят и заводы, и крупные города, и автомобилисты, и моряки, сбрасывающие прямо за борт балластные и очистные воды...
- *Самыми грязными считаются воды Атлантического океана, Средиземного моря и некоторые участки их береговой линии.*



# Контрольные вопросы

**1. При ректификации нефти выделена фракция, содержащая углеводороды от  $C_5H_{12}$  до  $C_{11}H_{24}$ . Эта фракция называется:**

- а) бензин
- б) лигроин
- в) керосин
- г) газойль (дизельное топливо)

**2. Исключите лишнее понятие:**

- а) фракционная перегонка
- б) термический крекинг
- в) коксование
- г) каталитический крекинг

**3. Продуктами ректификации нефти являются: 1) керосин, 2) мазут, 3) бензин, 4) лигроин, 5) дизельное топливо. Расположите эти продукты в порядке увеличения температуры кипения:**

- а) 2, 5, 1, 4, 3.
- б) 4, 3, 1, 5, 2.
- в) 1, 3, 5, 4, 2.
- г) 3, 4, 1, 5, 2.

#### 4. Исключите лишнее понятие:

- а) парафин      б) гудрон      в) кокс      г) соляровое масло

#### 5. Соотнесите:

##### Фракция перегонки нефти:

- 1) бензин      2) керосин      3) дизельное топливо  
4) мазут      5) лигроин

##### Углеводородный состав:

- а)  $C_8H_{18} - C_{14}H_{30}$       б)  $C_5H_{12} - C_{11}H_{24}$   
в)  $C_{18}H_{38}$  и выше      г)  $C_{13}H_{28} - C_{19}H_{40}$   
д)  $C_{12}H_{26} - C_{18}H_{38}$       е) до  $C_5H_{12}$



# Ответы

1. А

2. В

3. Г

4. В

5. В

6. 1.б, 2.д, 3.г, 4.в, 5.а, 6.е

