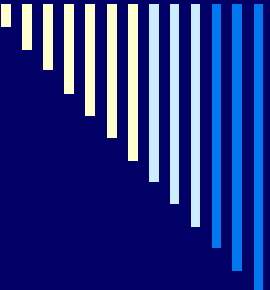


---

# Гетероатомные соединения нефти

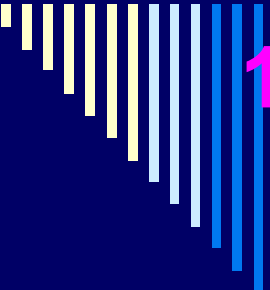
---

---



# Соединения содержащие серу

---



---

**1. свободная (элементная) сера**  
отличается высокой реакционной способностью по отношению к цветным металлам, главным образом к меди и ее сплавам  
элементная сера, выбираемая бронзой из топлива, на 50-95% проникает в толщу металла не существенно изменяя его внешнего вида, поэтому обычные методы оценки коррозии дают не достоверную оценку

---



## **2.сероводород**

**тяжелый газ, со специфическим запахом, по химической природе сероводород- кислота с высокой реакционной способностью.  $H_2S$  - хорошо растворим в углеводородах, весьма токсичен (при концентрации в воздухе 0,1% смерть наступает в течении нескольких минут)**

---



---

### 3. меркаптаны R-SH

весьма реакционноспособны к меди и ее сплавам , довольно инертны к черным металлам и легированным сплавам склонны к образованию смол, выпадающих из раствора и прилипающих к металлическим поверхностям

---



---

**$\text{CH}_3\text{-SH}$  метилмеркаптан**

**$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-SH}$  этилмеркаптан**

используют в качестве одорантов  
бытового газа (их присутствие  
ощущается при концентрации  
 $0,6 \cdot 10^{-4} \div 2 \cdot 10^{-6} \%$ )

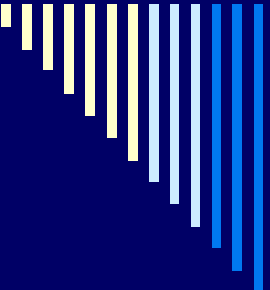
---

---



## 4.сульфиды

- алифатические R-S-R
-



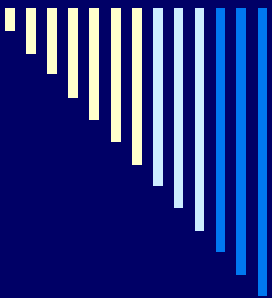
$\text{CH}_3 - \text{S} - \text{CH}_3$   
диметилсульфид

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{S} - \text{CH}_3$   
метилэтилсульфид

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$   
диэтилсульфид

---

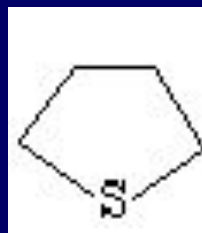




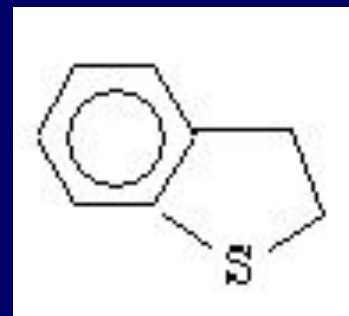
- МОНО- И ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ  
сульфиды



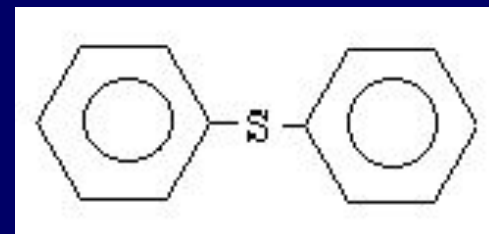
Тиофан



Бензтиофан



Дифенилсульфид





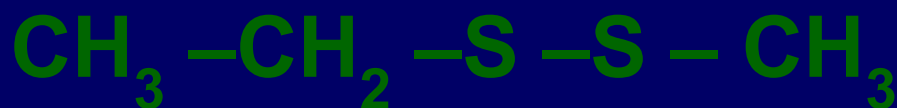
---

## 5. Дисульфиды

### R-S-S-R



диметилдисульфид

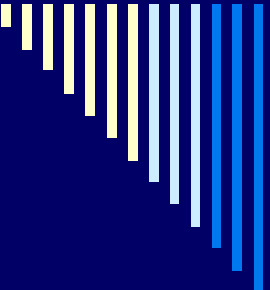


метилэтилдисульфид



диэтилдисульфид

---



---

**Если всю серу,  
содержащуюся в нефти  
принять за 100%, то при  
прегонке нефти она  
распределяется:**

1 ÷ 2% - бензиновая фракция

3 ÷ 5% - керосиновая фракция

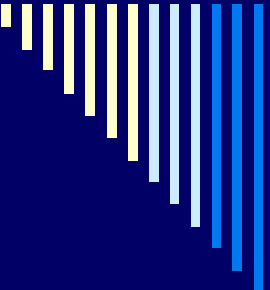
13 ÷ 20% - дизельная фракция

60 ÷ 80% - мазут

---



# Соединения содержащие азот



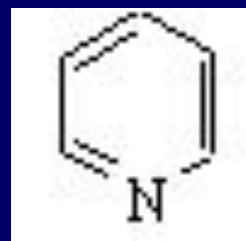
---

**Азотистые основания**  
(около 30% от суммы  
азотистых соединений)  
сравнительно легко  
выделяются из нефти  
кислотами

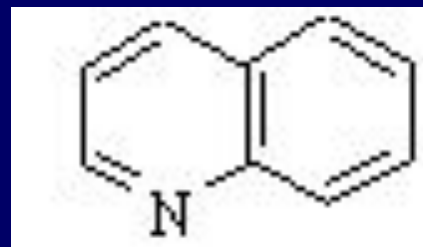
---



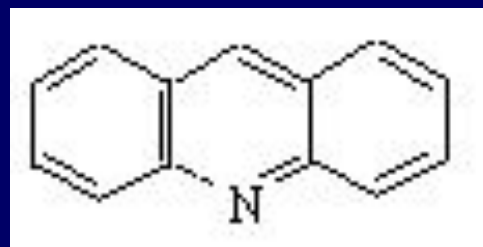
**Пиридин**

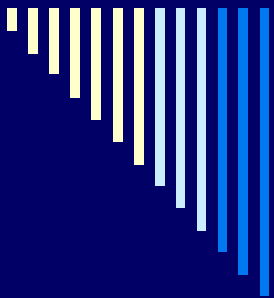


**Хинолин**



**Акридин**





---

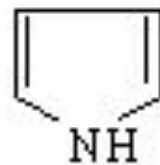
**Соединения  
нейтрального характера,  
выделение и  
идентификация которых  
трудная проблема**

---

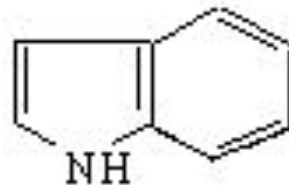




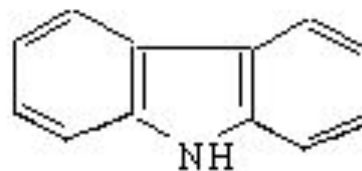
**Пиррол**



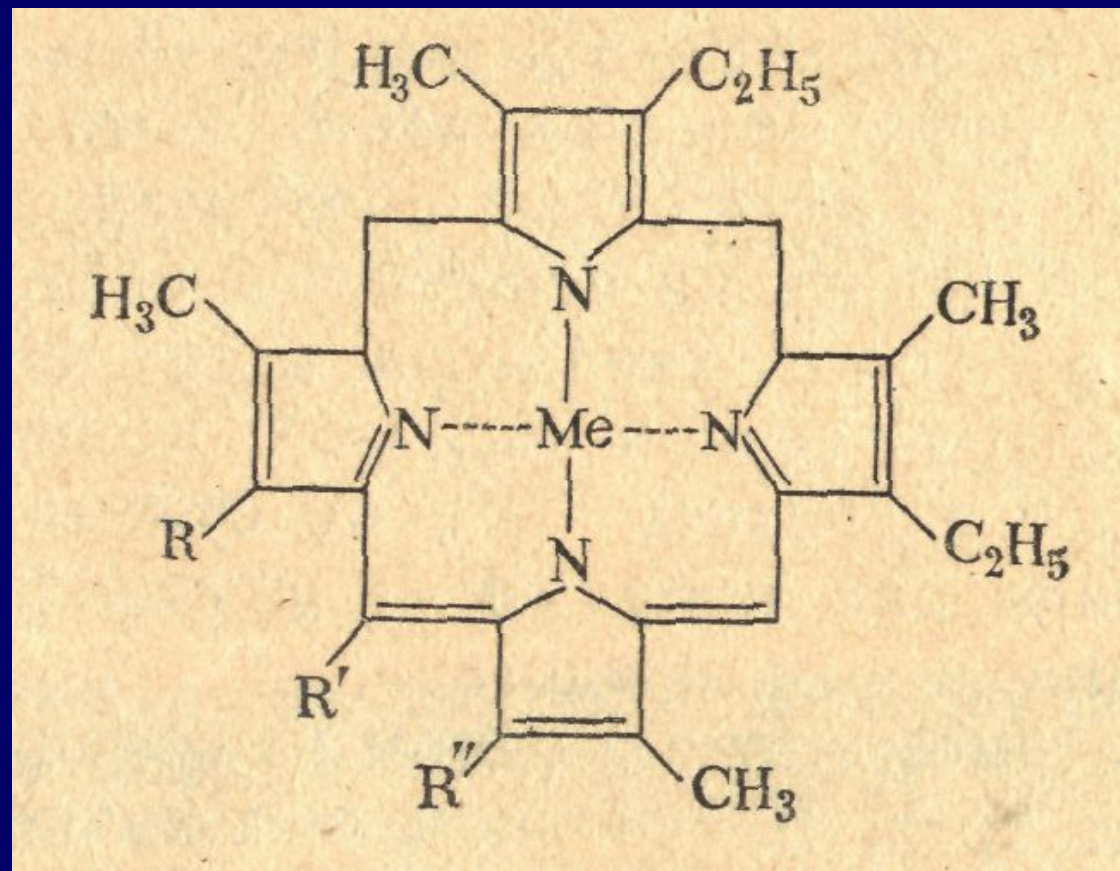
**Индол**

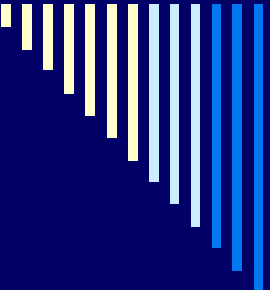


**Карбазол**



# Порфирины





---

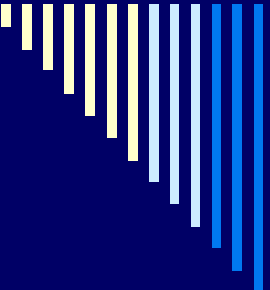
Вопрос о порфиринах имеет  
большое значение при  
обсуждении проблемы  
образования нефти

*Магний-(хлорофилл растений)*

*Железо (гемин - красящее вещество  
крови)*

*В нефти – комплексы с никелем, ванадием*

---

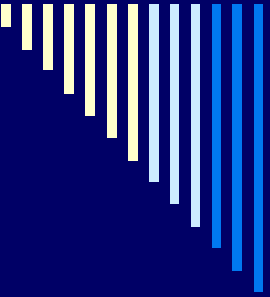


---

**Содержание азота в нефтяных фракциях растет вместе с температурой кипения фракции.**

**При перегонке нефти  
до 80-85% азота  
имеющегося в нефти  
концентрируется в остаточных  
продуктах**

---



Содержание азотистых соединений **выше** в продуктах перегонки, чем в самой нефти до перегонки.

**вероятно при повышении температуры происходит распад высокомолекулярных соединений и образующиеся при этом азотистые соединения имеют основной характер**

---



---

# Наличие азота в нефтях отрицательно влияет:

- **на процессы переработки нефти**

**Частичная дезактивация катализаторов крекинг-процессов из-за значительных отложений кокса, в связи с чем уменьшается выход легких фракций**

---

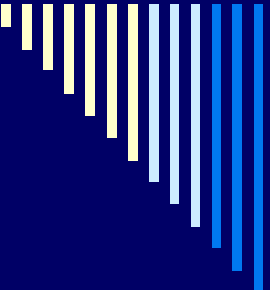
---



- **На качество нефтепродуктов**

**Интенсивное образование смол в  
дизельных топливах и мазутах,  
особенно при их продолжительном  
хранении**

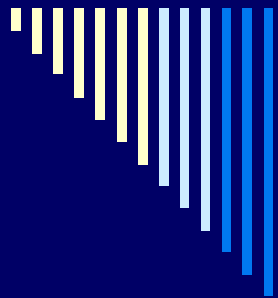
---

- 
- 
- На экологические показатели нефтепродуктов

При сгорании топлив  
выделяются окислы азота

---





# Кислородсодержащие соединения

---

---



# Нефтяные кислоты

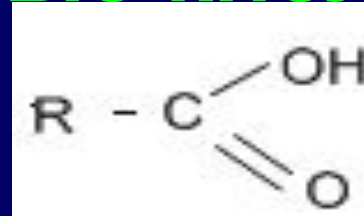
- **Жирные кислоты**
- **Нафтеновые кислоты**

**Фенолы**

**Эфиры**

---

# Жирные кислоты



нормального строения  $C_1-C_{24}$

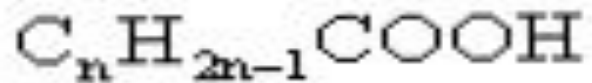
изостроения  $C_4-C_7$

(метил-, этилзамещенные)

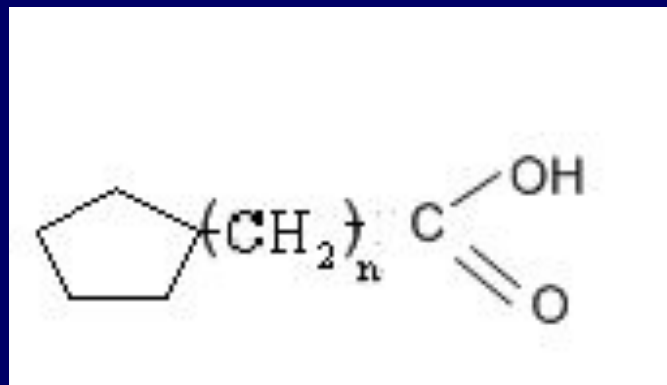
изопреноидные кислоты  $C_{11}-C_{15}$

(2,6-диметил-, 2,6,10-триметил-, 2,6,10,14-тетраметилзамещенные)

# Нафтеновые кислоты

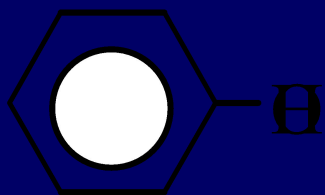


производные цикlopентана  
либо циклогексана

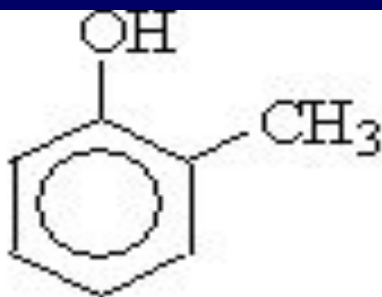


# Фенолы

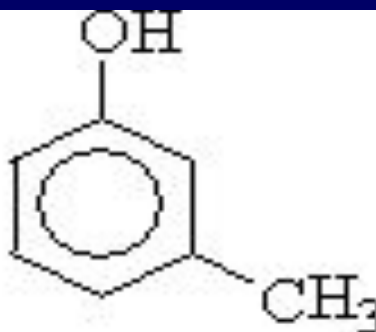
Среди кислородсодержащих соединений по содержанию в нефти стоят на втором месте после кислот



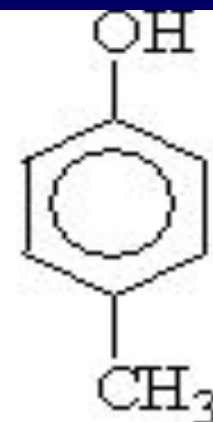
фенол



о-крезол

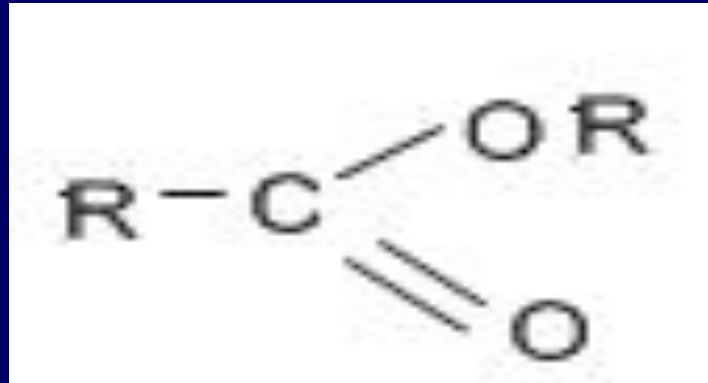


м-крезол



п-крезол

# Эфиры



**Основная часть эфиров приходится на  
высококипящие фракции  
(выше 370<sup>0</sup>С),  
до 90-95% приходится на смолы и  
асфальтены**