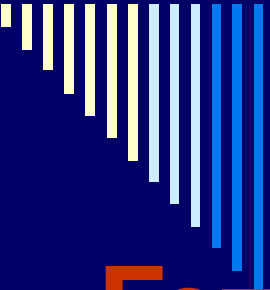


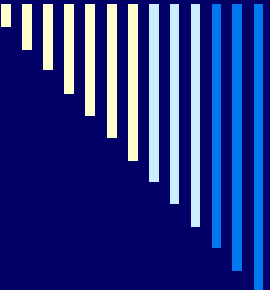
---



# Гетероатомные соединения нефти

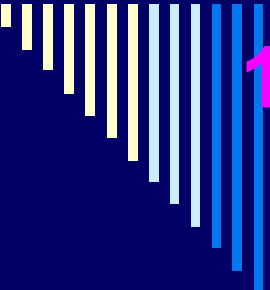
---

---



# Соединения содержащие серу

---



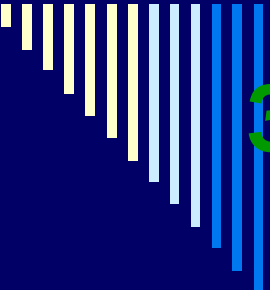
**1. свободная (элементная ) сера**  
отличается высокой реакционной способностью по отношению к цветным металлам, главным образом к меди и ее сплавам  
элементная сера, выбираемая бронзой из топлива, на 50-95% проникает в толщу металла не существенно изменяя его внешнего вида, поэтому обычные методы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

---



## 2.сероводород

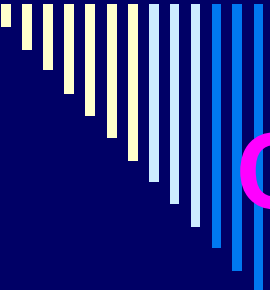
тяжелый газ, со специфическим запахом, по химической природе сероводород- кислота с высокой реакционной способностью.  $\text{H}_2\text{S}$  - хорошо растворим в углеводородах, весьма токсичен (при концентрации в воздухе 0,1% смерть наступает в течении нескольких минут)



### 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

---

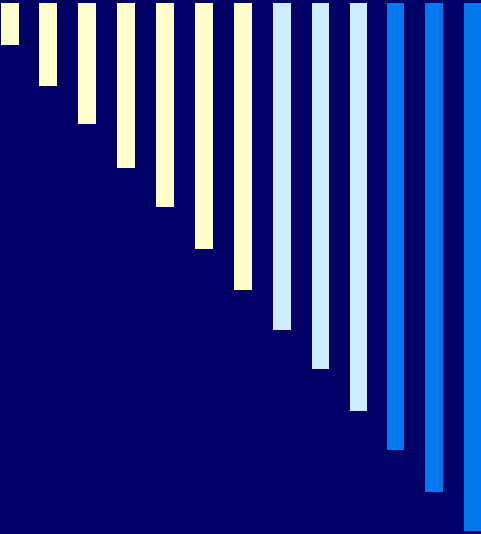


**$\text{CH}_3\text{—SH}$  метилмеркаптан**

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

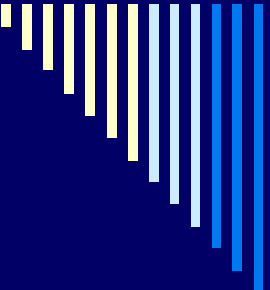
используют в качестве одорантов  
бытового газа (их присутствие  
ощущается при концентрации  
 $0,6 \cdot 10^{-4} \div 2 \cdot 10^{-6} \%$ )

---



## 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

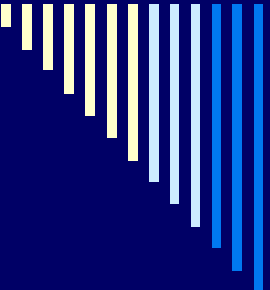




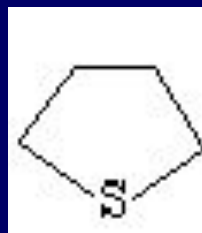
---

- МОНО- И ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ  
сульфиды

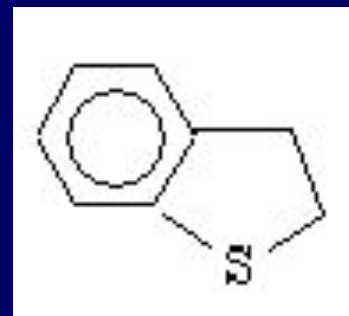
---



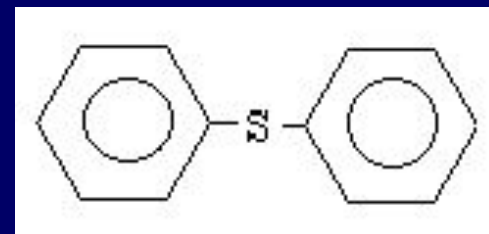
Тиофан

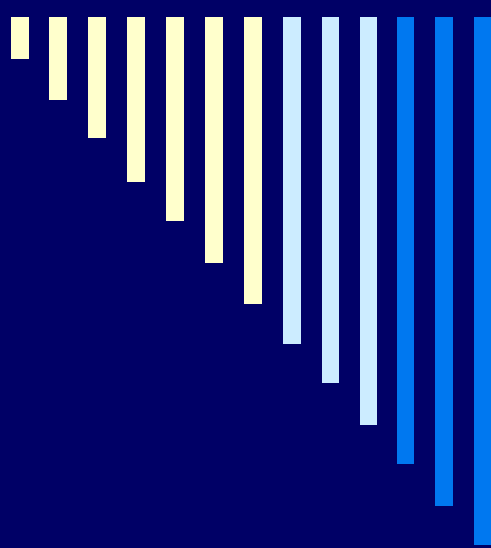


Бензтиофан



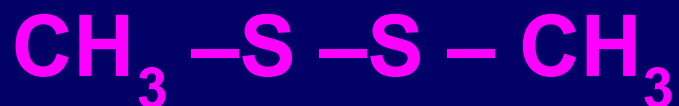
Дифенилсульфид



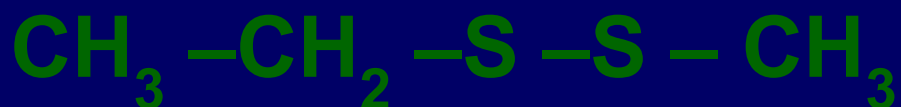


## 5. Дисульфиды

**R-S-S-R**



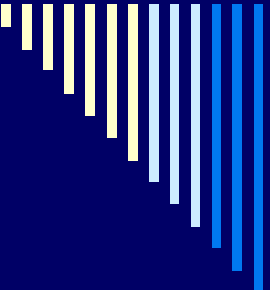
диметилдисульфид



метилэтилдисульфид



диэтилдисульфид



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

1 ÷ 2% - бензиновая фракция

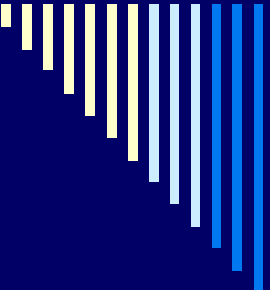
3 ÷ 5% - керосиновая фракция

13 ÷ 20% - дизельная фракция

60 ÷ 80% - мазут

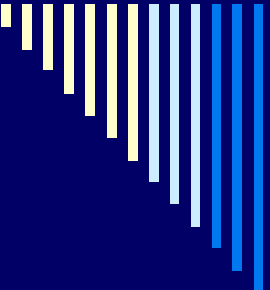
---

---



# Соединения содержащие азот

---



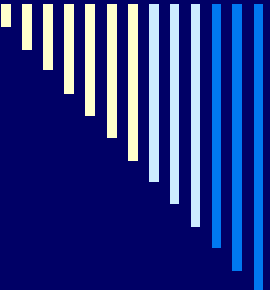
---

## **Азотистые основания**

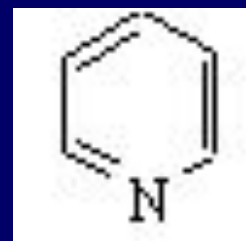
(около 30% от суммы  
азотистых соединений)

сравнительно легко  
выделяются из нефти  
кислотами

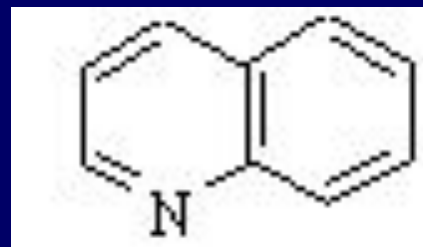
---



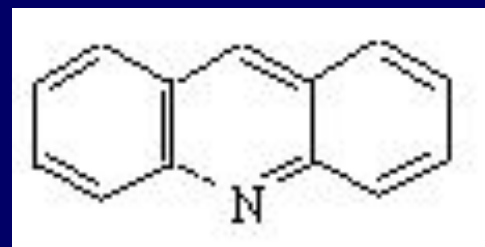
**Пиридин**

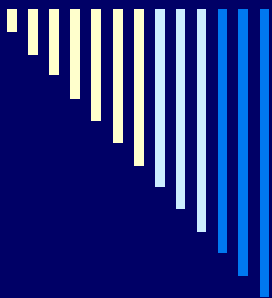


**Хинолин**



**Акридин**



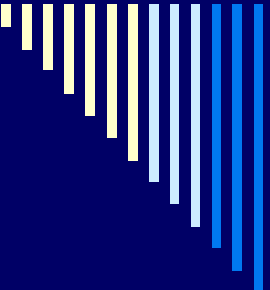


---

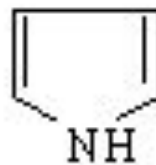
**Соединения**  
**нейтрального характера,**  
выделение и  
идентификация которых  
трудная проблема

---

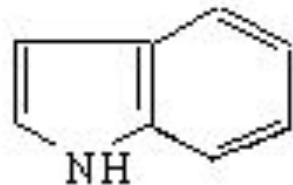




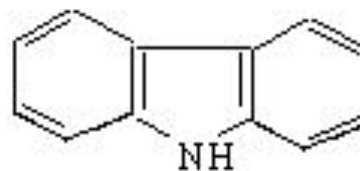
# Пиррол



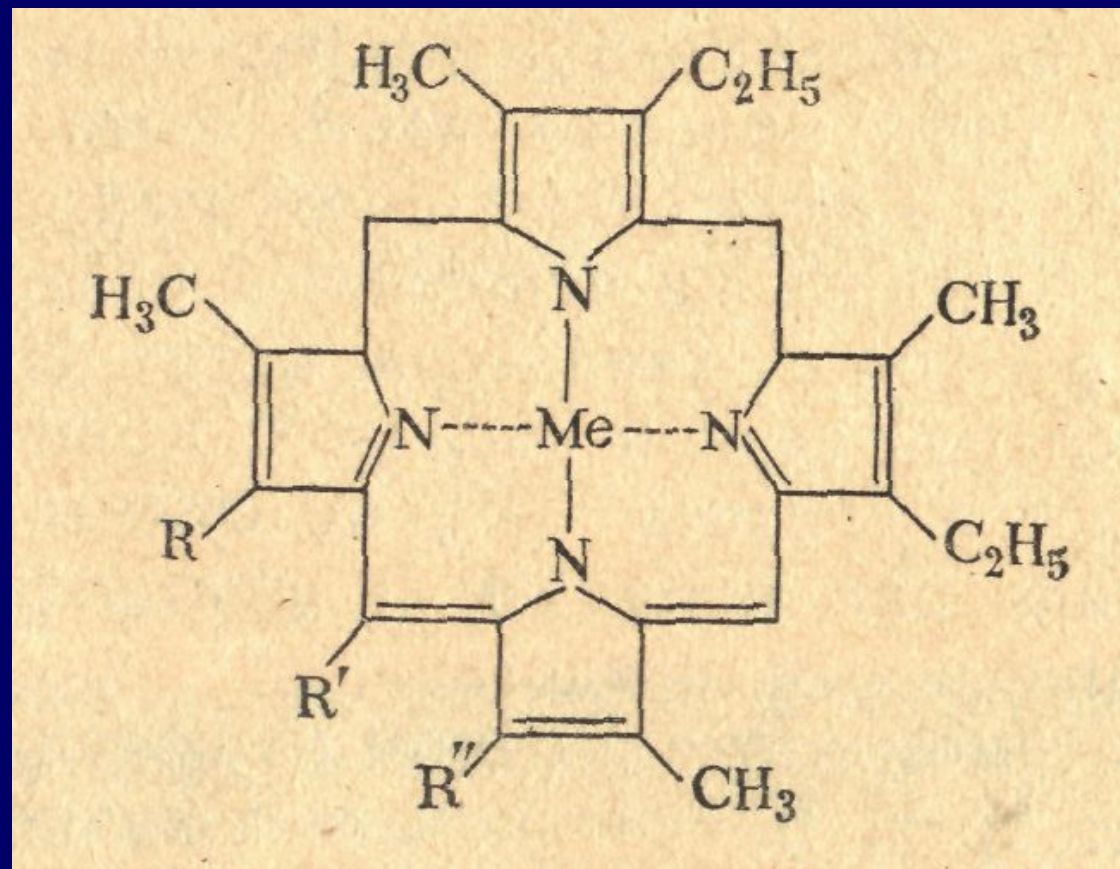
# Индол

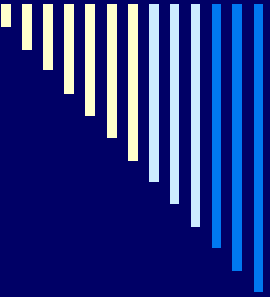


# Карбазол



# Порфирины





---

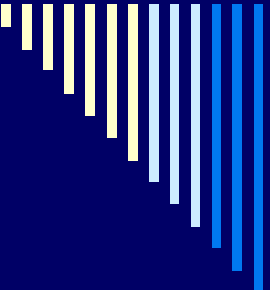
# Вопрос о порфиринах имеет большое значение при обсуждении проблемы образования нефти

*Магний-(хлорофилл растений)*

*Железо (гемин - красящее вещество  
крови)*

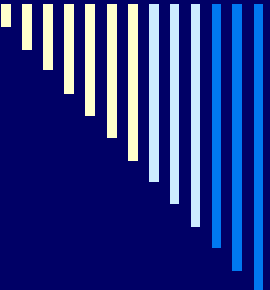
*В нефти –комплексы с никелем, ванадием*

---



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

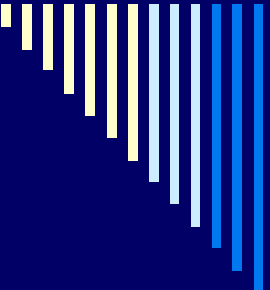
**При перегонке нефти  
до 80-85% азота  
имеющегося в нефти  
концентрируется в остаточных  
продуктах**



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**

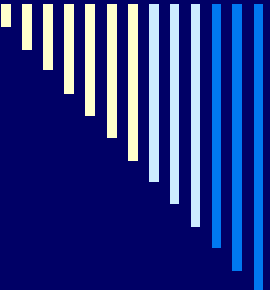
---



# **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**

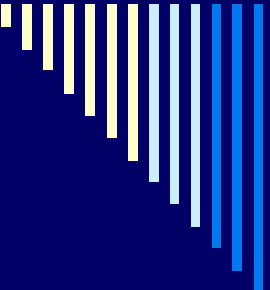


---

- На качество нефтепродуктов

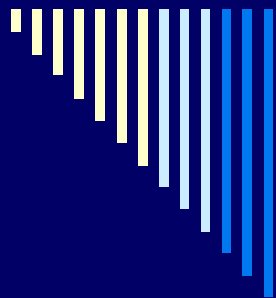
**Интенсивное образование смол в  
дизельных топливах и мазутах,  
особенно при их продолжительном  
хранении**

---

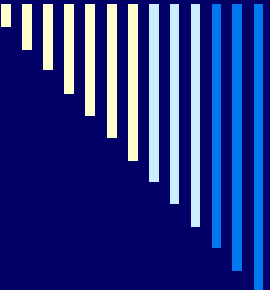
- 
- На экологические показатели нефтепродуктов

**При сгорании топлив  
выделяются окислы азота**





# Кислородсодержащие соединения



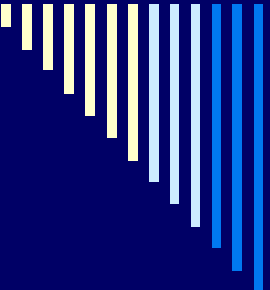
# Нефтяные кислоты

- Жирные кислоты
- Нафтеновые кислоты

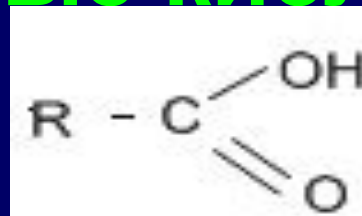
Фенолы

Эфиры

---



# Жирные кислоты



нормального строения  $\text{C}_1\text{-C}_{24}$

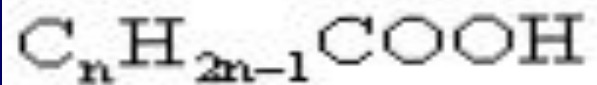
изостроения  $\text{C}_4\text{-C}_7$

(метил-, этилзамещенные)

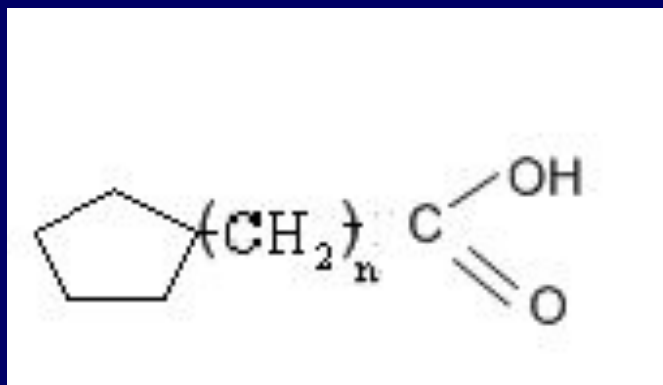
изопреноидные кислоты  $\text{C}_{11}\text{-C}_{15}$

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

# Нафтеновые кислоты

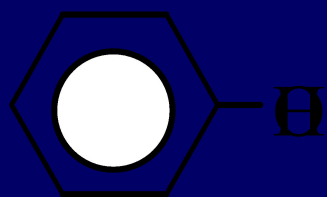


производные цикlopентана  
либо циклогексана

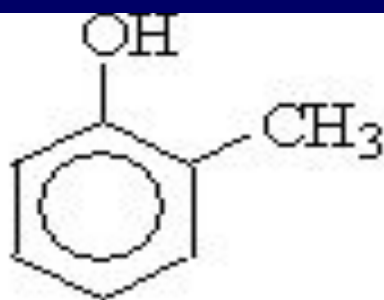


# Фенолы

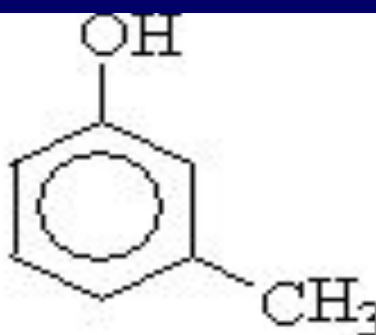
Среди кислородсодержащих соединений по содержанию в нефти стоят на втором месте после кислот



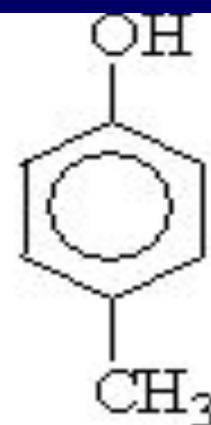
фенол



о-крезол

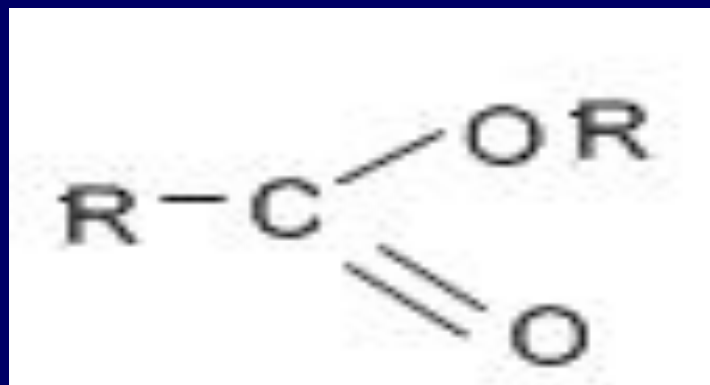


м-крезол



п-крезол

# Эфиры



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