



# Основные классы органических соединений и их роль в живых организмах

Шлахтер М.Л.  
Харьков - 2016

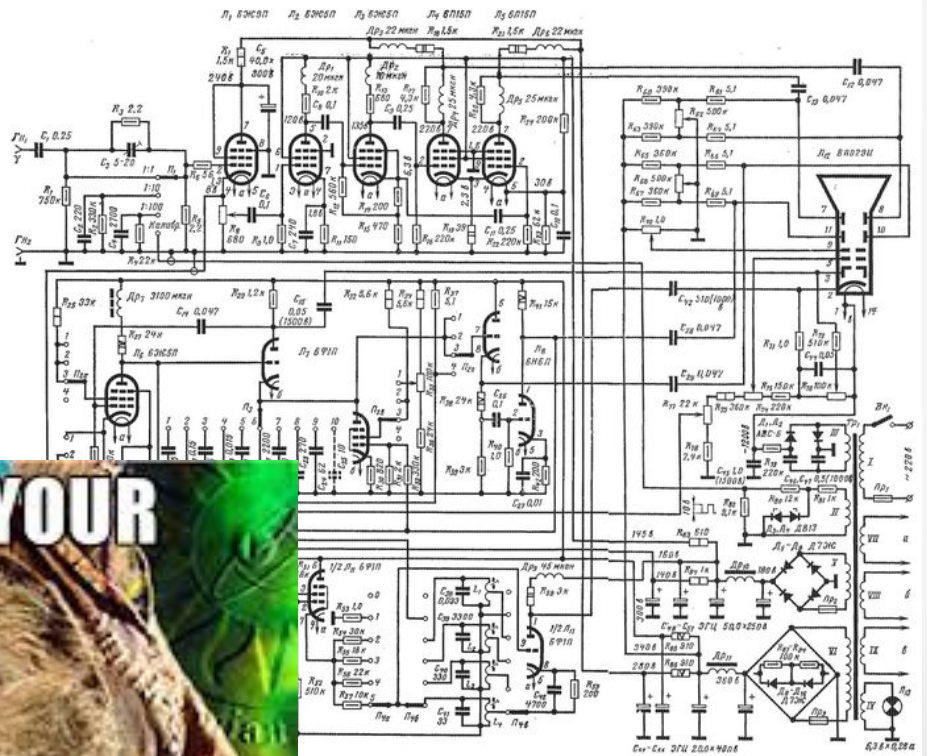
# Что сегодня будет



ЩА БУИТ МЯСО

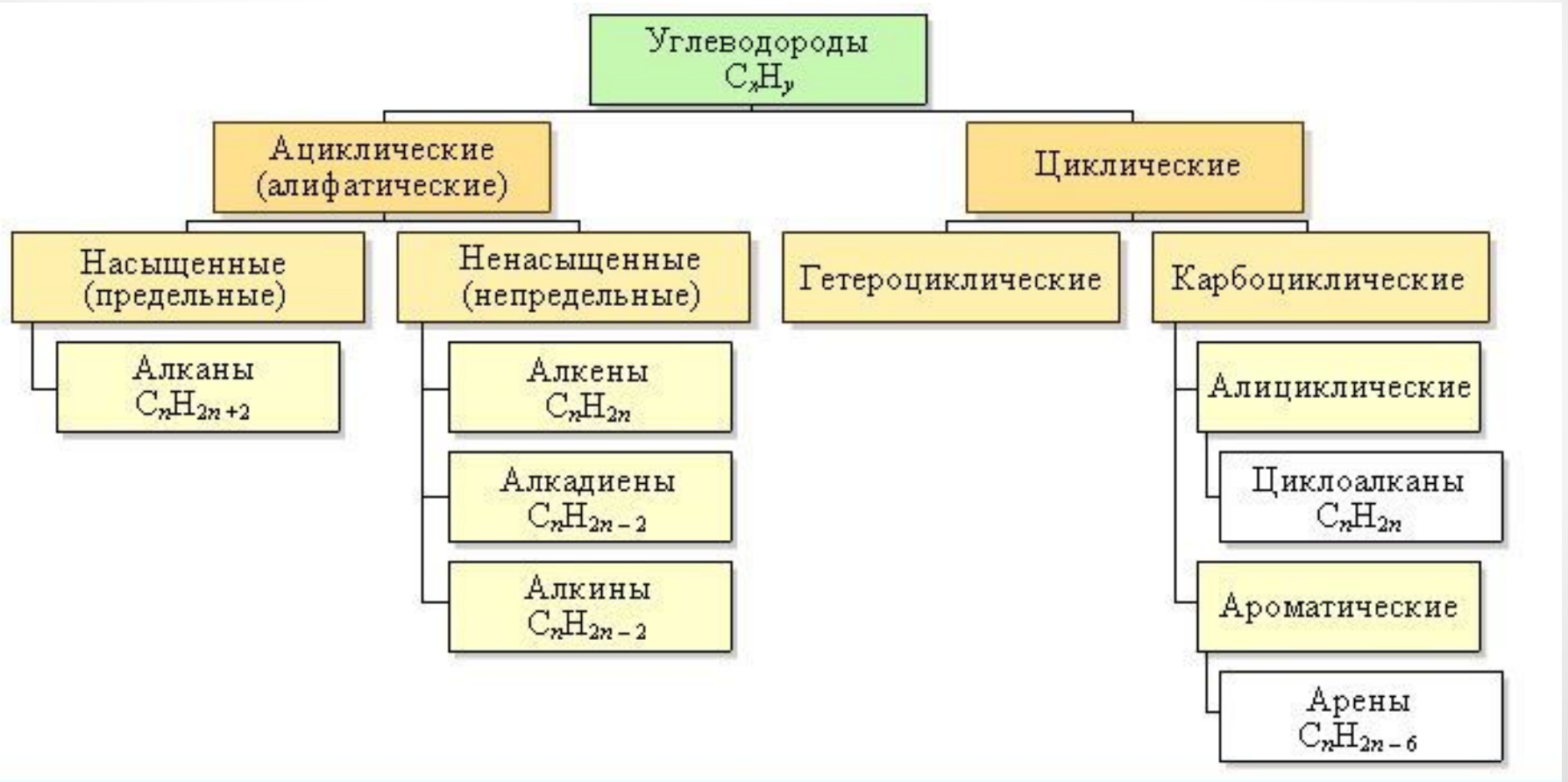
ribovack.ru

ШКОЛОТЕ НЕ ПОНЯТЬ



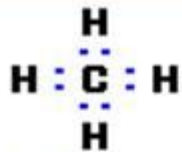
# Начнём с простого

C, H...

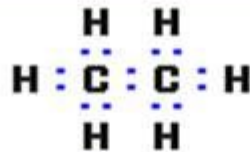




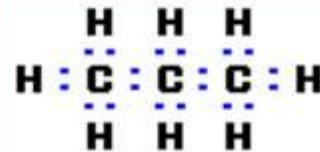
# Алканы



Метан



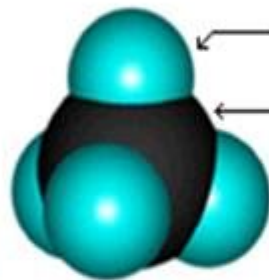
Этан



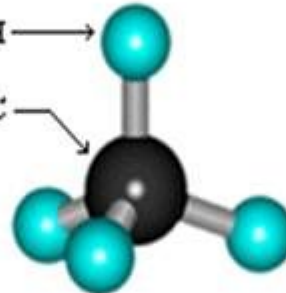
Пропан



Метан CH<sub>4</sub>

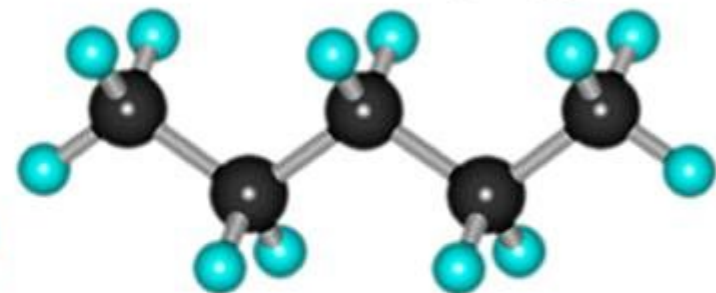


Масштабная модель  
(полусферическая)



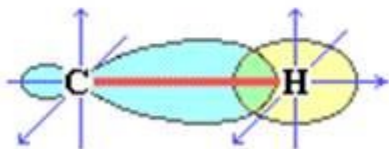
Шаростержневая  
модель

Пентан C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>

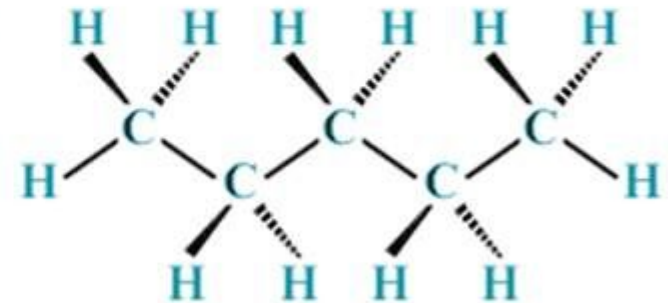
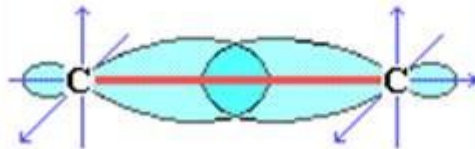


Модель молекулы

$\sigma$ -Связь C-H



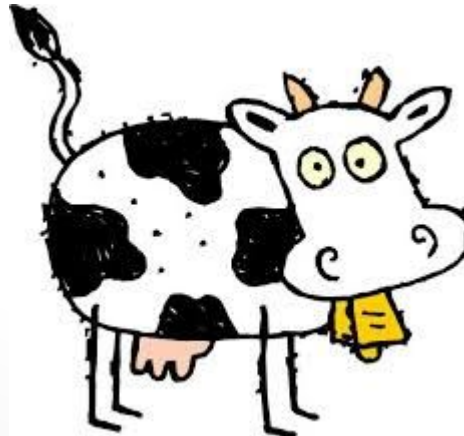
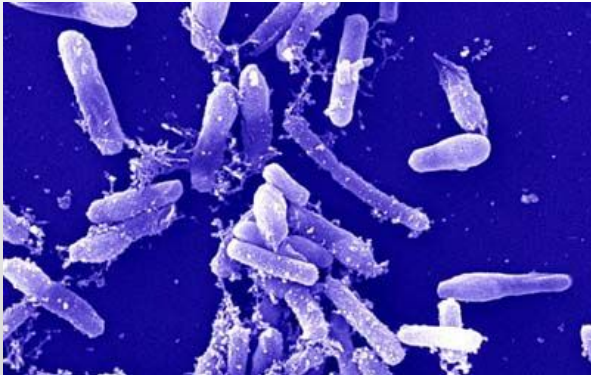
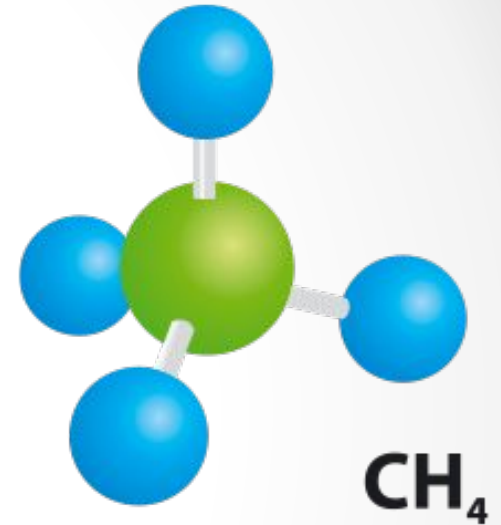
$\sigma$ -Связь C-C



Стереохимическая формула

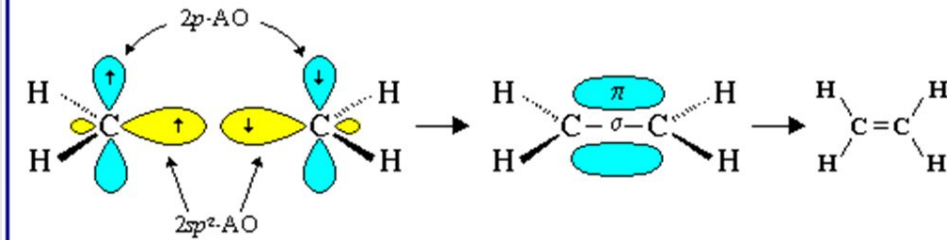
# Метан в природе

- Метаногенные археи завершают анаэробную деструкцию вещества
- Более 20% мировых запасов метана имеют биогенное происхождение.
- У коровы в течение суток может образовываться до 1000 л газов. В состав их входят метан (до 40-50%) и двуокись углерода (CO<sub>2</sub>) - до 60-70%.

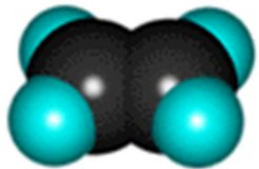
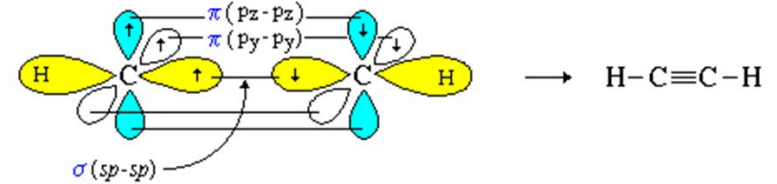


# Алкены и алкины

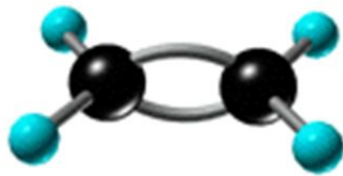
Образование двойной связи C=C



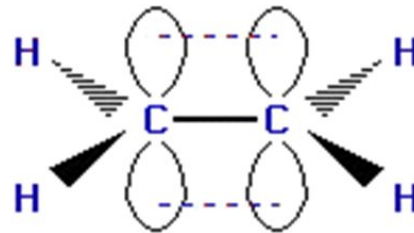
Образование тройной связи C≡C



Масштабная модель  
(полусферическая)



Шаростержевая  
модель



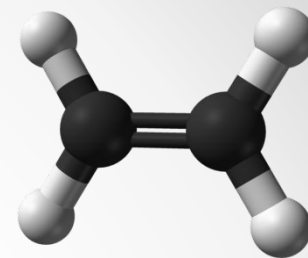
Атомно-орбитальная  
модель



Ацетилен



# Этилен в природе



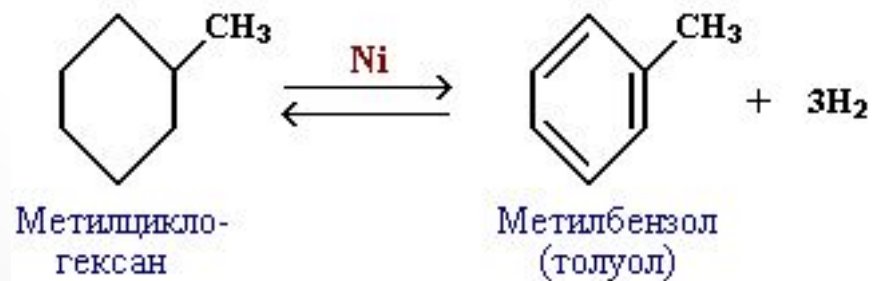
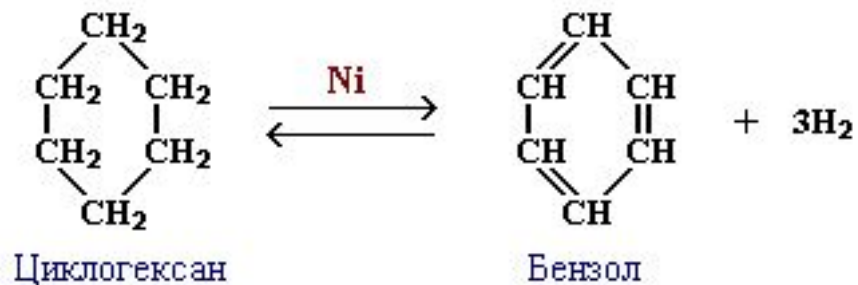
- Этилен — первый из обнаруженных газообразных фитогормонов
- Контроль развития проростка
- Созревание плодов (в частности, фруктов)
- Распускание бутонов (процесс цветения)
- Старение и опадание листьев и цветков
- Этилен называют также гормоном стресса (гормон смерти)
- Ответ проростков на этилен способствует пробиванию ростков к свету



# Циклоалканы



Дегидрирование циклогексана  
и его алкильных производных



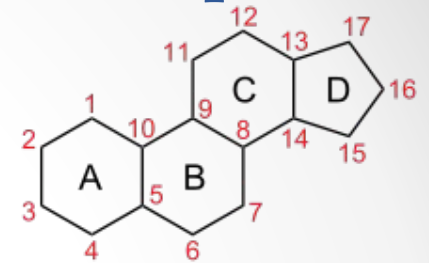
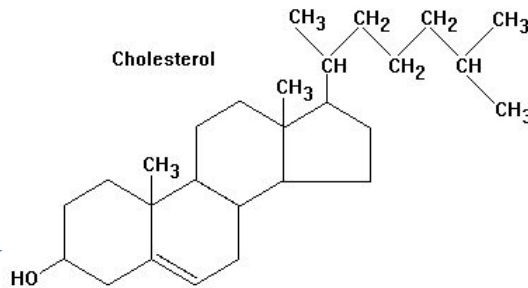
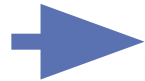


# Циклопентанпергидрофенантрен (стеран)

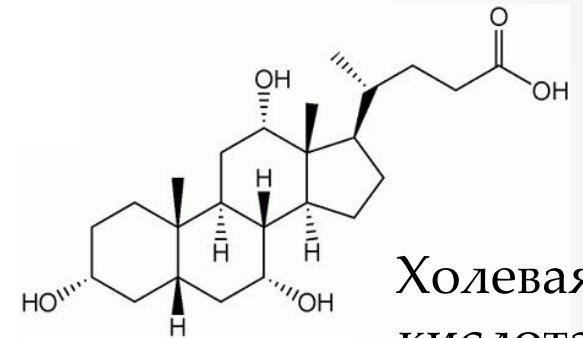


## Стероиды

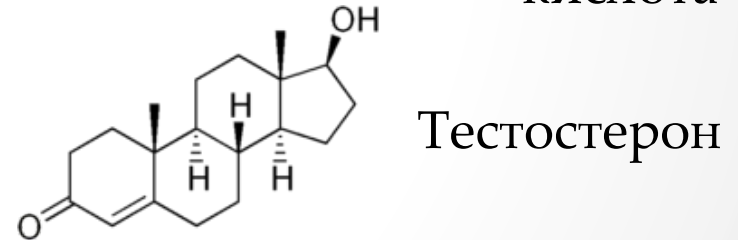
• Холестерин



• Жёлчные  
кислоты



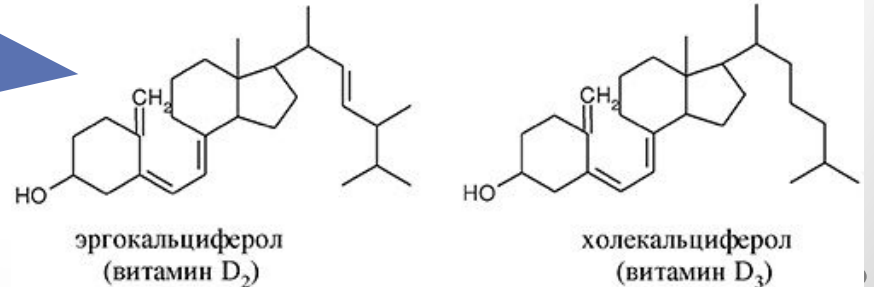
• Стероидные  
гормоны



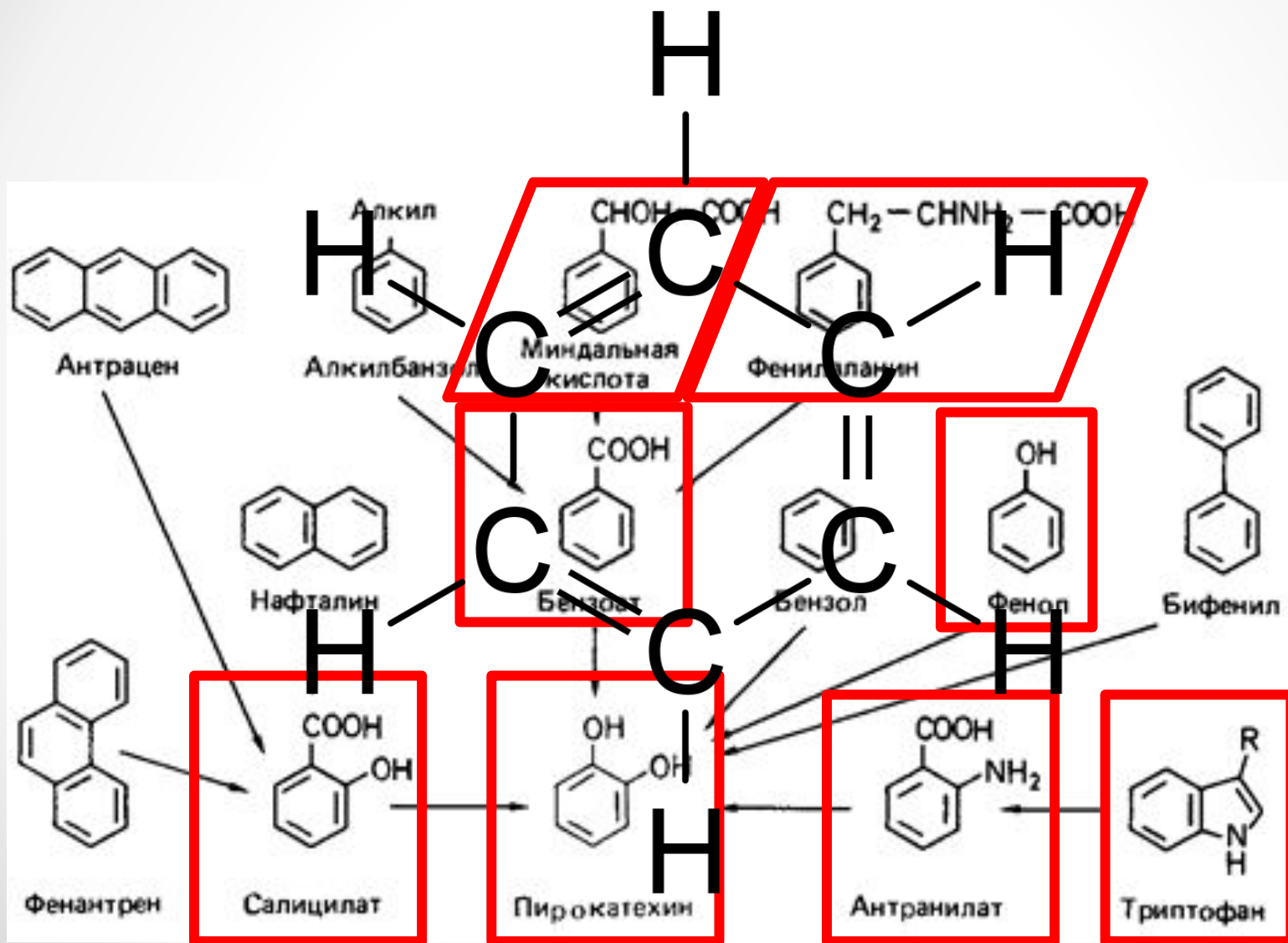
• Витамин D



• Эргостерол  
(у грибов)



# Ароматические соединения



# Выводы:

- Самые примитивные классы органических соединений – алканы, алкены, алкадиены, алкины, циклоалканы и простые ароматические соединения неполярны
- Поскольку вышеперечисленные соединения неполярны, они достаточно редко используются живыми организмами
- Есть исключения: метан, этилен, циклопентанпергидрофенантрен и т.д.

# Органические вещества

## Углеводороды

Алканы

Алкены

Алкины

Алкадиены

Арены

Галоген-  
производные

Элемент-  
органические  
соединения

## Функциональные производные углеводов

Гидроксил-  
производные

Алканолы

Триолы

Фенолы

Эфиры  
фосфорной  
кислоты

Карбоновые  
кислоты

Монокарбоновые

Поликарбоновые

Лактоны

Амиды

Сераорганические  
соединения

Тиолы  
(меркаптаны)

Цистеин,  
метионин

Аминокислоты

Белки

Азоторганические  
соединения

Амины



Гетероциклические  
соединения

Пиррол, фуран

Имидазол

Пурины

Пиримидины

Нуклеиновые  
кислоты

Карбонильные  
соединения

Кетоны

Альдегиды

Хиноны

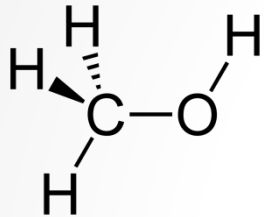
Углеводы

Всякие  
дерзкие  
производные,  
такие, что  
станет  
страшно(((

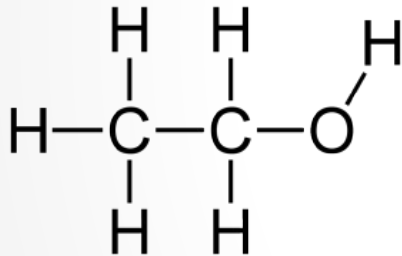


# Гидроксил-производные - спирты

Алканолы

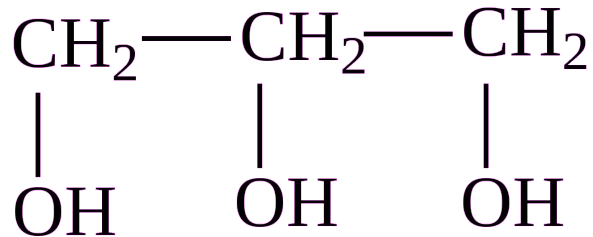


Метанол



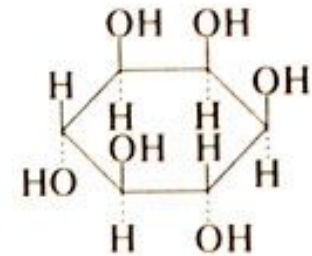
Этанол

Триолы



Глицерол

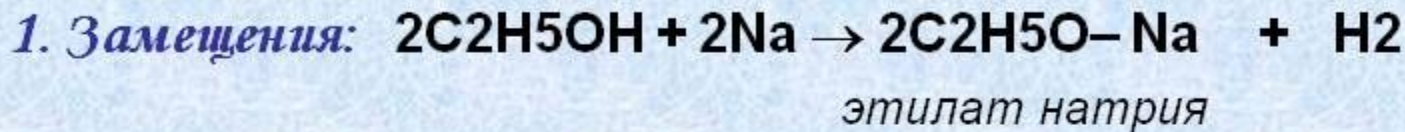
Полиолы



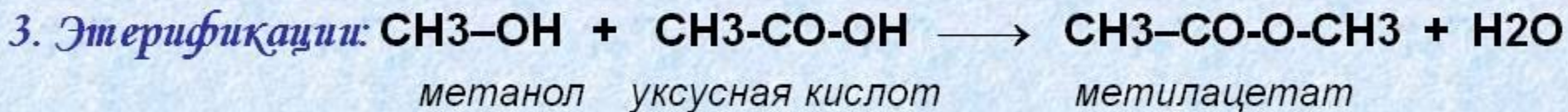
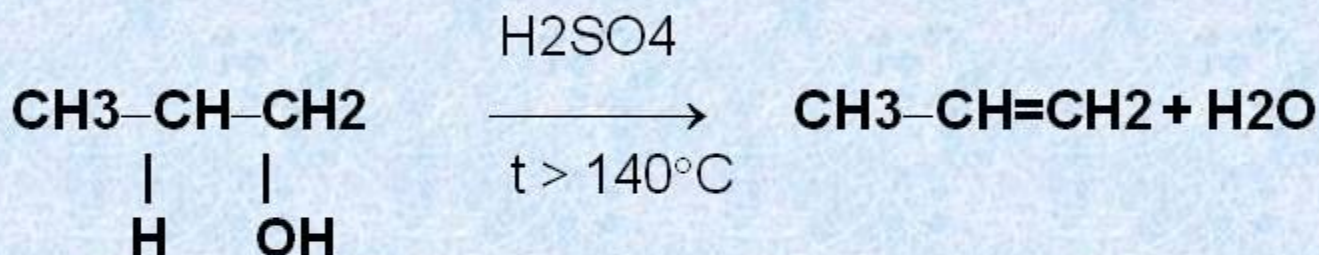
Инозитол

- **Функциональная группа** – группа атомов, обеспечивающая **химические свойства** органических веществ
- Общая формула спиртов с одной гидроксигруппой **R-OH**.

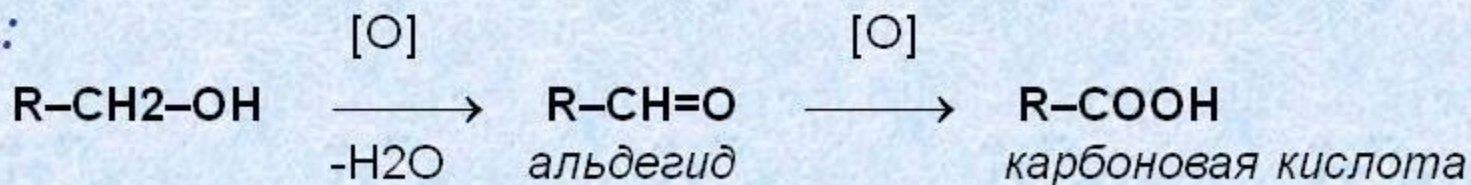
# Реакции спиртов



2. *Дегидратации:*



4. *Окисления:*





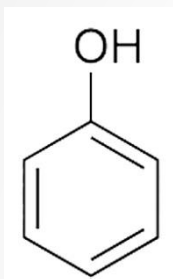
# Роль алифатических спиртов и их производных в организмах

- Промежуточные этапы при синтезе карбоновых кислот и альдегидов
- Конечные продукты брожений
- Образование жиров (глицерин)
- Внутриклеточный сигналинг (фосфатидил-инозитольная система)
- Производные спиртов - углеводы
- Некоторые аминокислоты имеют дополнительную спиртовую группу – серин, треонин

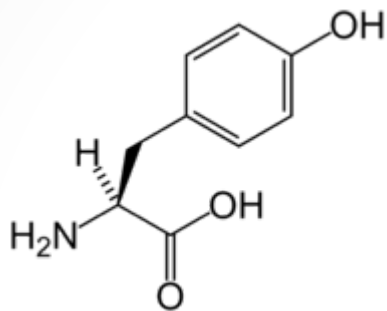


# Фенолы и полифенолы. Роль

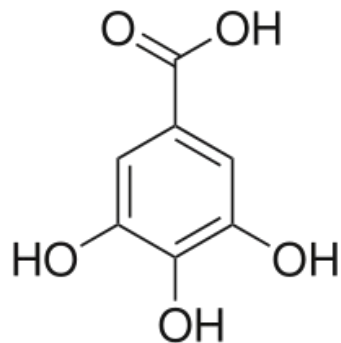
## ароматических спиртов в организмах



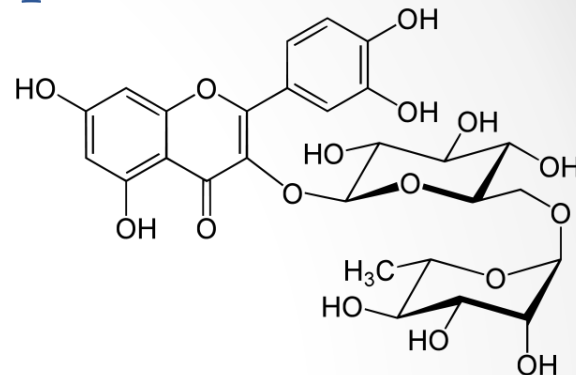
Фенол



Тирозин

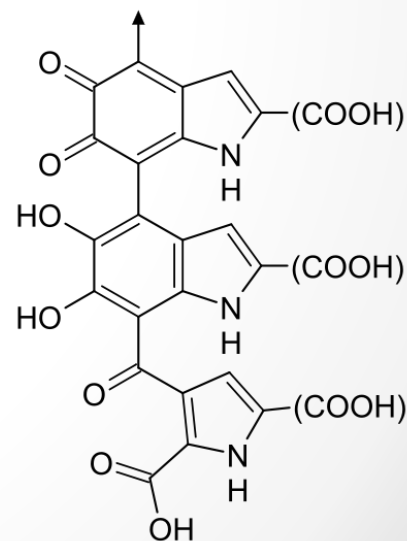


Галловая кислота  
(танины)



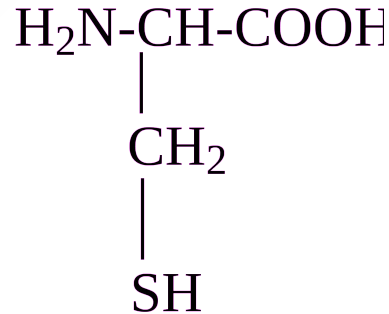
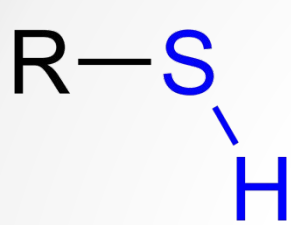
Витамин Р (рутин)

- Субстрат для синтеза более сложных соединений
- Некоторые аминокислоты, витамины синтезируются из фенолов
- Полифенолы выполняют различные защитные функции: танины, лигнин, меланины

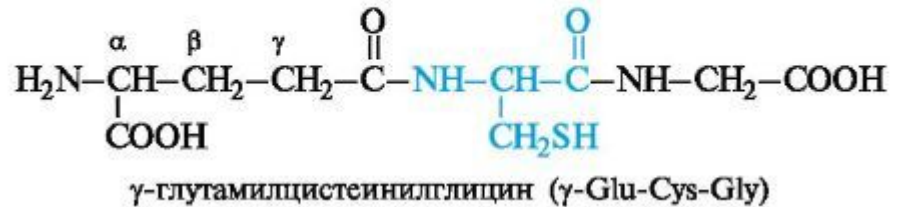


Эумеланин

# Тиолы (меркаптаны)

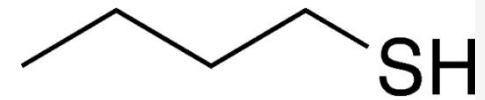


Цистеин



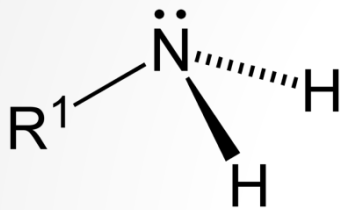
Глутатион

- Сера входит в состав двух протеиногенных аминокислот (цистеина и метионина)
- Глутатион – серосодержащий пептид играет роль в защите клетки от свободных радикалов и окислительного стресса
- Продукты распада серосодержащих соединений имеют неприятный запах (используются скунсами)

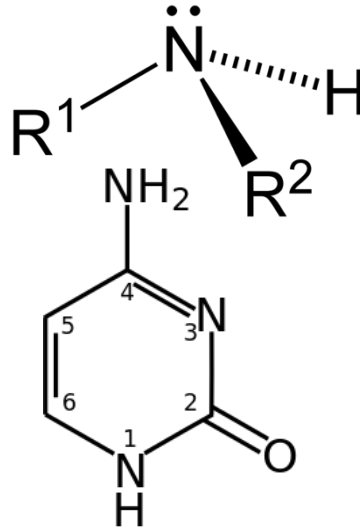


# АМИНЫ

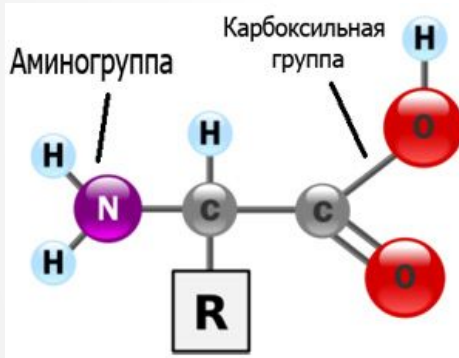
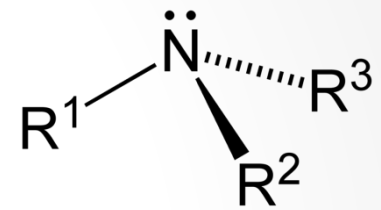
Первичные



Вторичные



Третичные

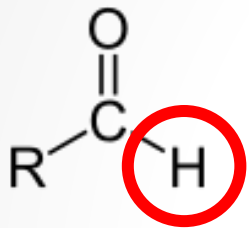


Цитозин – основание ДНК

- Сильно ядовиты в свободном виде
- Производные аминов – аминокислоты, нуклеотиды – чрезвычайно важные компоненты живых организмов

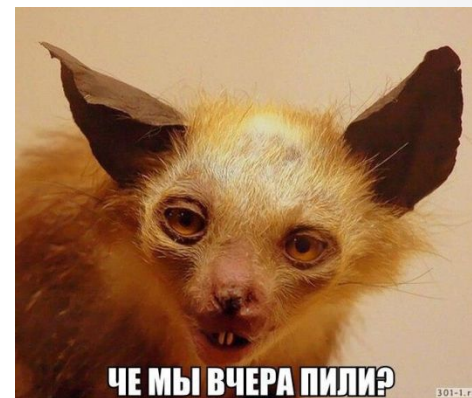
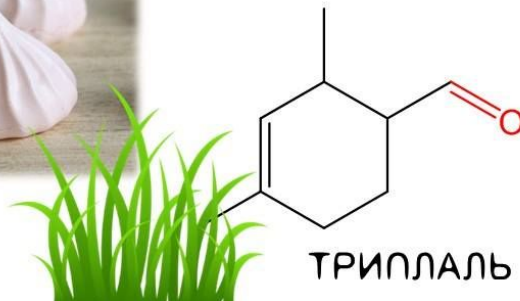
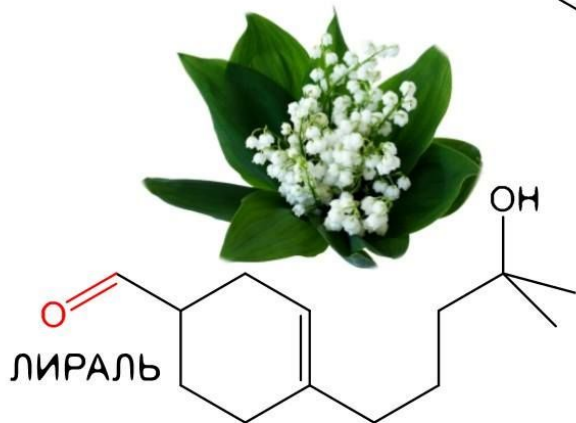
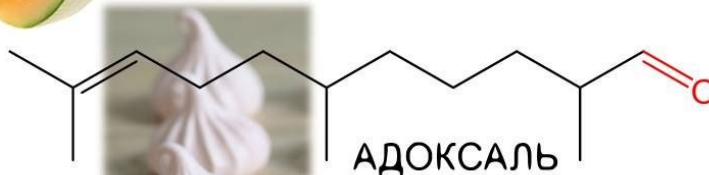
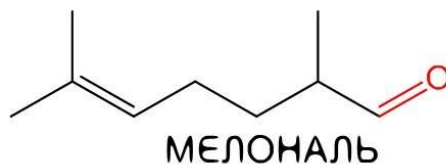
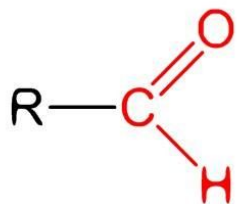
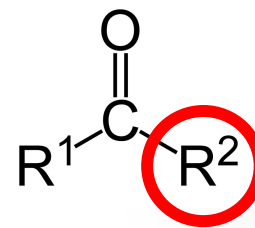
# Карбонильные соединения

## Альдегиды



- Альдегиды придают запахи фруктам

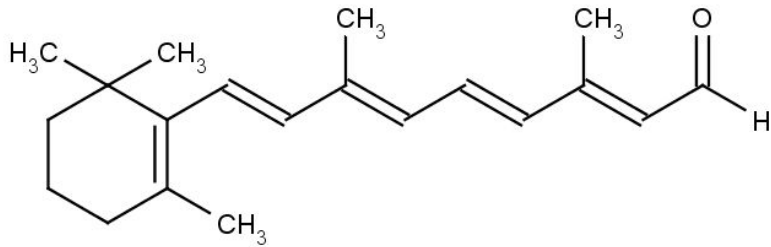
## Кетоны



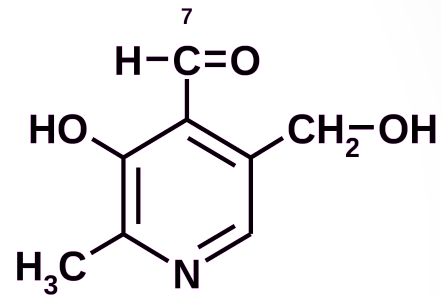
- Карбонильные соединения способны вызвать отравления



# Производные альдегидов



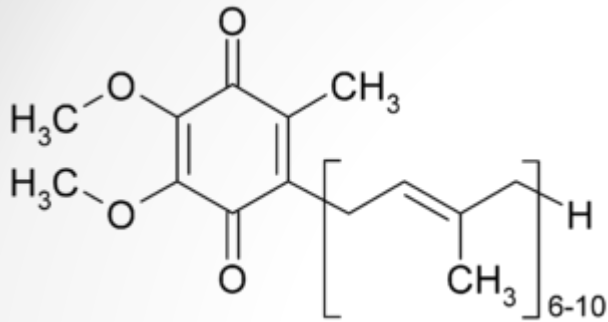
Витамин группы А - ретиналь



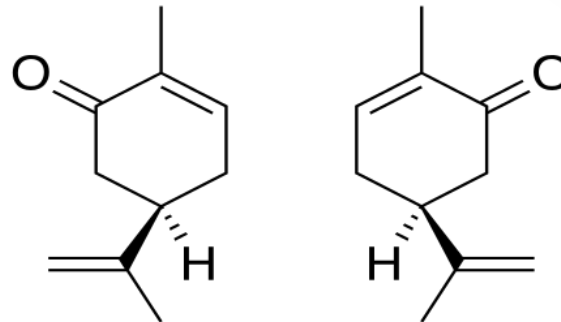
Витамин В<sub>6</sub> - пиридоксаль

- Некоторые витамины – производные альдегидов
- Большинство углеводов – альдозы (глюкоза)
- ...

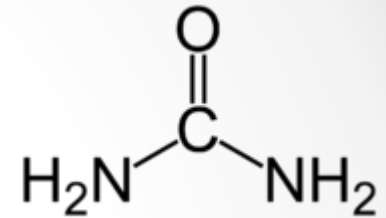
# Производные кетонов



Убихинон –  
компонент электрон-  
транспортной цепи



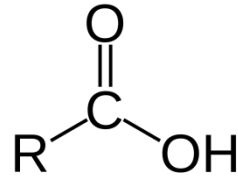
(R) (S)  
Карвон – один из  
главных компонентов  
укропового масла



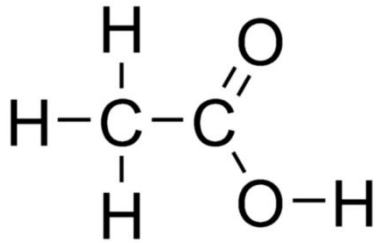
Карбамид  
(мочевина)

- Производные кетонов распространены повсеместно
- Играют роль в клеточном дыхании, защите растений
- Мочевина – способ выведения аммиака из организма
- Некоторые углеводы – кетозы (фруктоза) являются производными кетонов

# Карбоновые кислоты

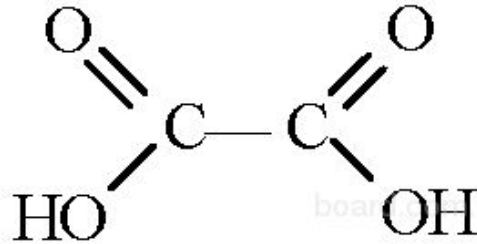


Одноосновные



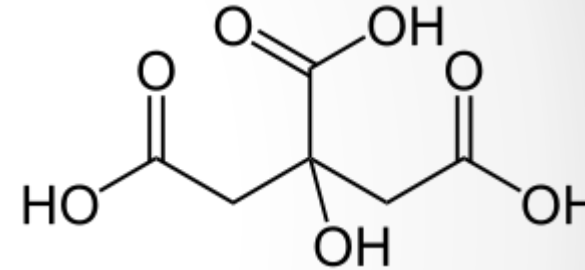
Уксусная кислота

Двухосновные



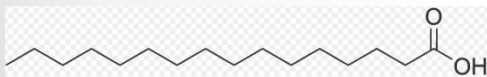
Щавелевая кислота

Трёхосновные



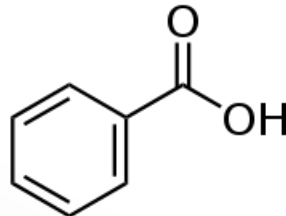
Лимонная кислота  
(цитрат)

Алифатические



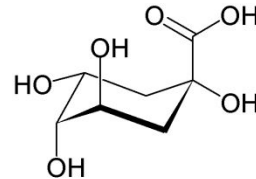
Пальмитиновая кислота

Ароматические



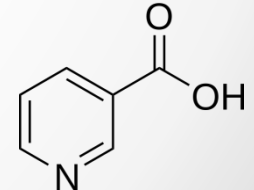
Бензойная кислота

Алициклические



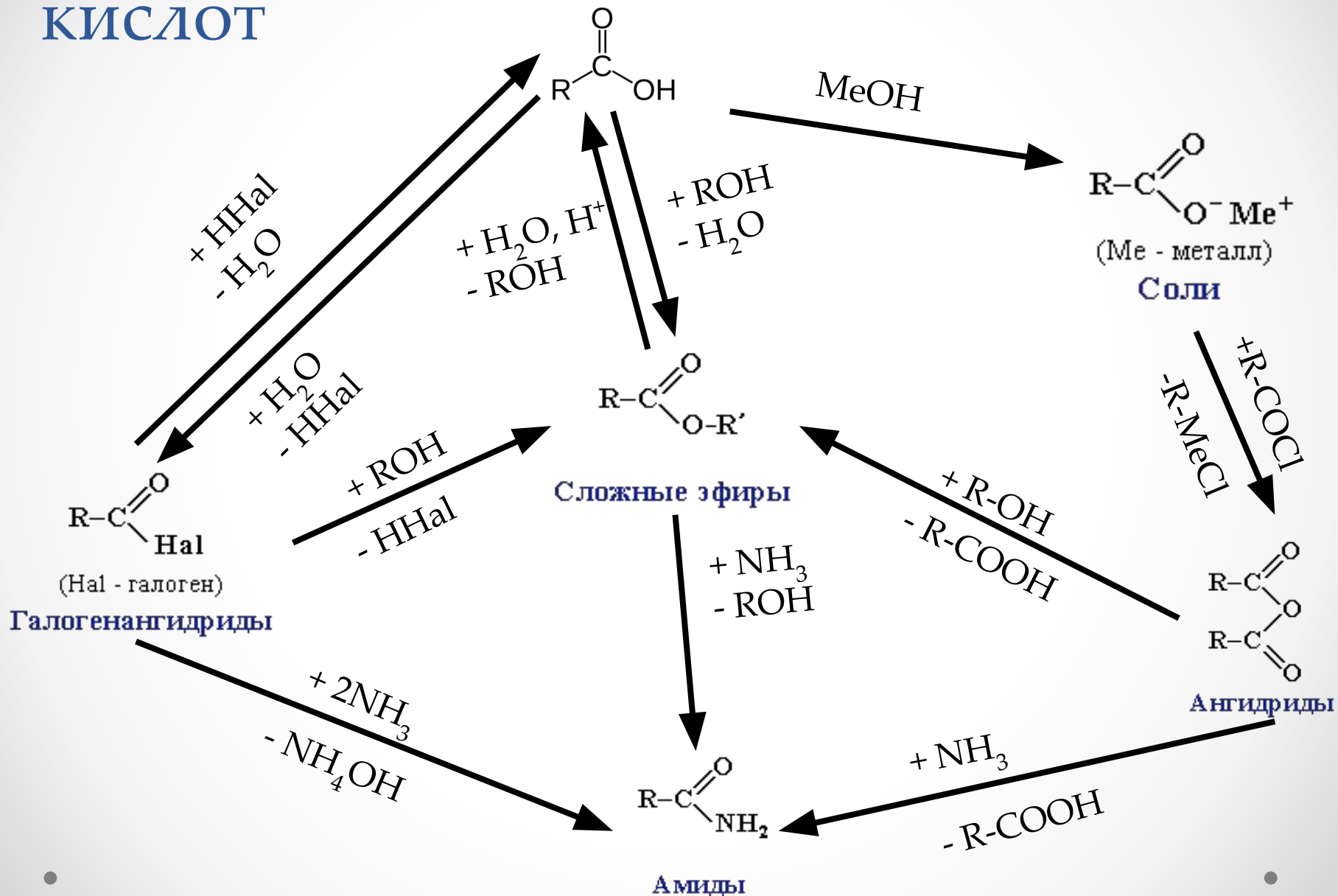
Хинная кислота

Гетероциклические



Никотиновая  
кислота

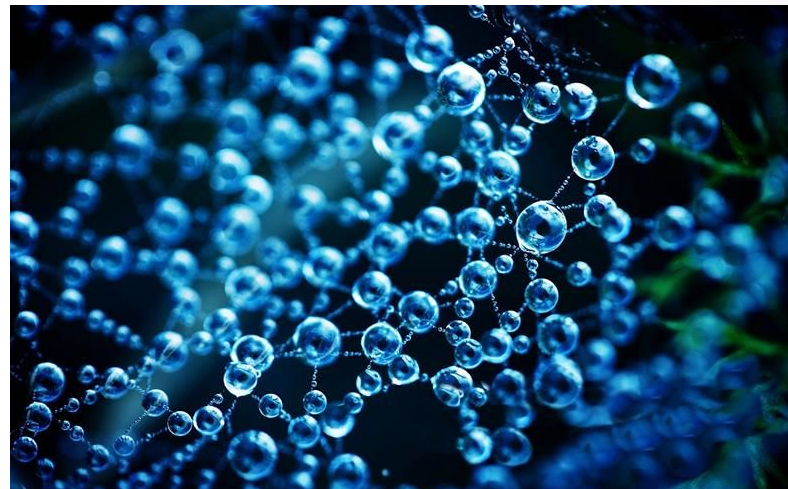
# Основные реакции карбоновых кислот



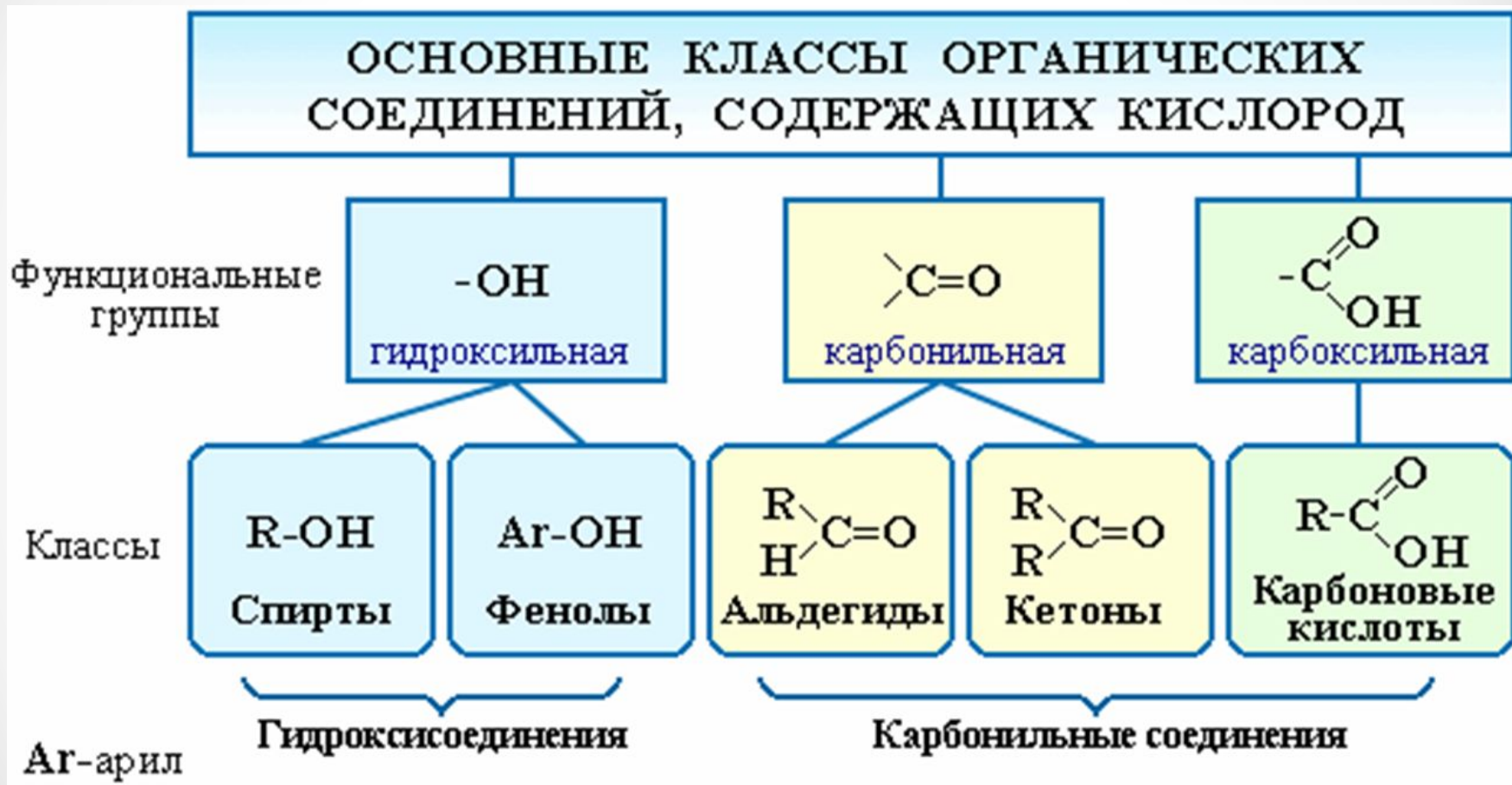


# Где встречаются карбоновые кислоты?







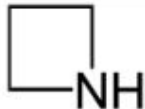
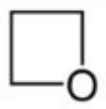
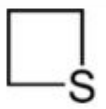


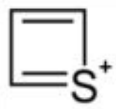
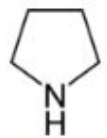

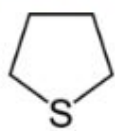
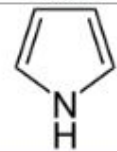

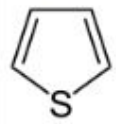
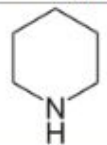
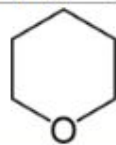

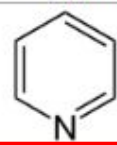
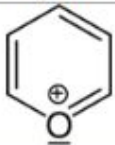
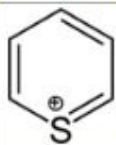
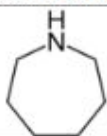

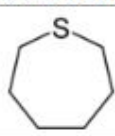
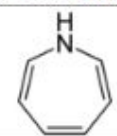

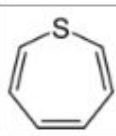
- Везде
- Компоненты цикла Кребса
- Аминокислоты и белки
- Жирные кислоты и жиры
- Производные холестерина



# Мини-обобщение

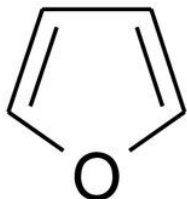


# Гетероциклические соединения

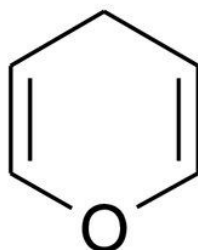
Простые гетероциклы с одним гетероатомом						
Гетероатом	Насыщенные гетероциклы			Ненасыщенные гетероциклы		
	Азот	Кислород	Сера	Азот	Кислород	Сера
<b>Трёхчленные</b>						
Систематическое название	Азиридин	Оксиран	Тиран	Азирин	Оксирен	Тиирен
Тривиальное название	Этиленимин	Этиленоксид	Этиленсульфид	-	-	-
Структура						
<b>Четырёхчленные</b>						
Систематическое название	Азетидин	Оксетан	Тиетан	Азет	Оксет	Тиет
Тривиальное название	1,3-Пропиленимин	Триметиленоксид	Триметиленсульфид	Азациклбутadiен	-	-
Структура						
<b>Пятичленные</b>						
Систематическое название	Азопидин	Оксолан	Тиолан	Азол	Оксол	Тиол
Тривиальное название	Пирролидин	Тetraгидрофуран	Тetraгидротиофен	Пиррол	Фуран	Тиофен
Структура						
<b>Шестичленные</b>						
Систематическое название	Азинан	Оксан	Тиан	Азин	Оксиний	Тииний
Тривиальное название	Пиперидин	Tetraгидропиран	Tetraгидротиопиран	Пиридин	Пирилий	Тиопирилий
Структура						
<b>Семичленные</b>						
Систематическое название	Азелан	Оксепан	Тиепан	Азепин	Оксепин	Тиепин
Тривиальное название	Гексаметиленимин	Гексаметиленоксид	Гексаметиленсульфид	Азатропилиден	Оксациклогептатриен	-
Структура						

# Гетероциклы с кислородом

Названия циклов происходят от названия родственных гетероциклов: фурана и пирана.



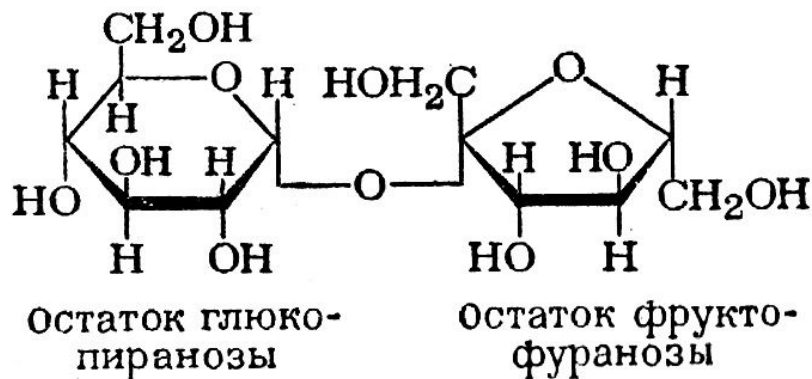
Фуран



Пиран

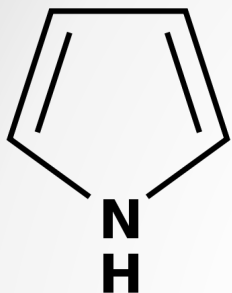
В названиях циклических форм наряду с названием моносахарида указывается размер цикла в виде окончания «фураноза» или «пираноза».

Сахароза

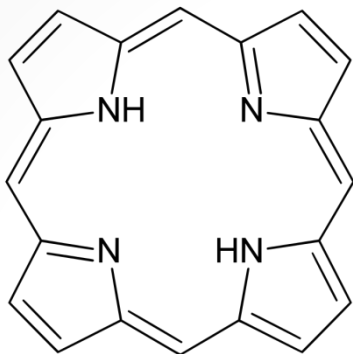




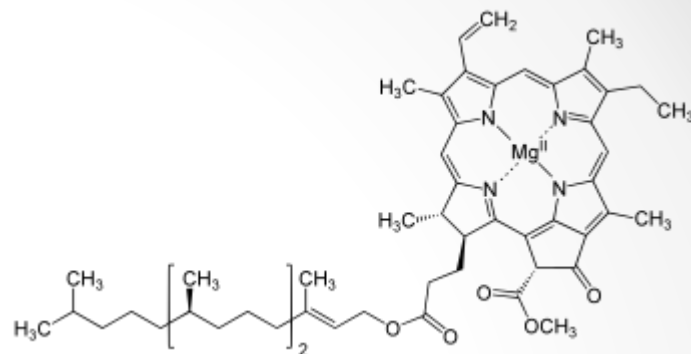
# Гетероциклы с азотом



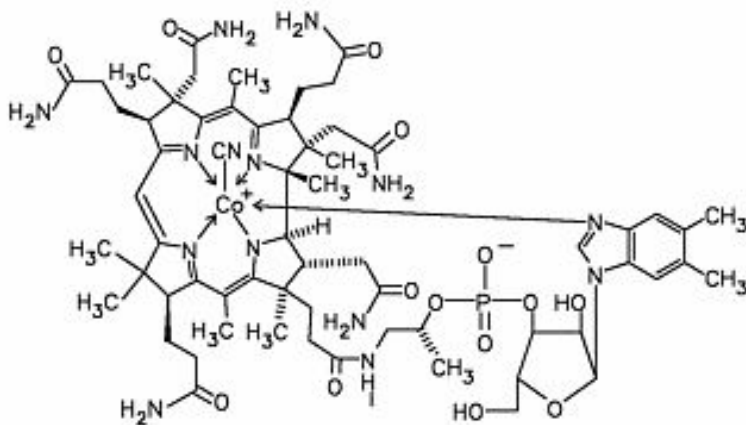
Пиррол



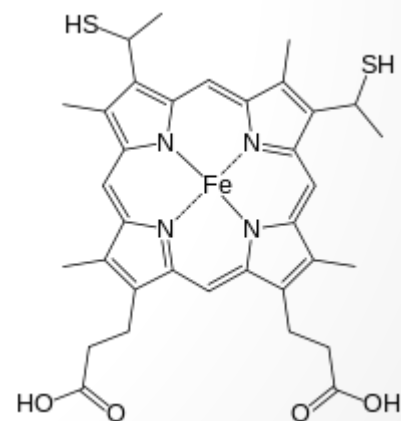
Порфин (его производные - порфирины)



Хлорофилл А



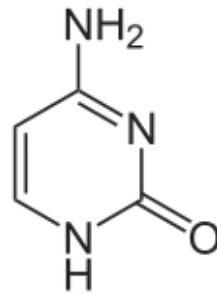
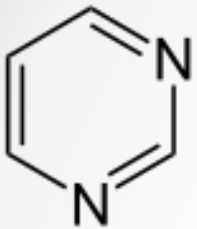
Цианокобаламин



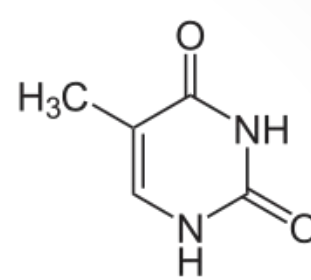
Гем (компонент гемоглобина)



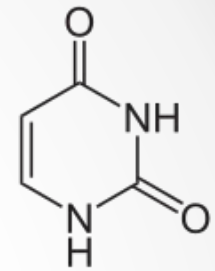
# Производные пиримидина



ЦИТОЗИН

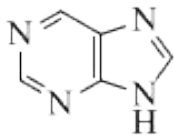


ТИМИН

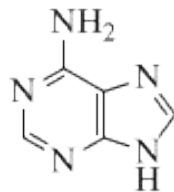


УРАЦИЛ

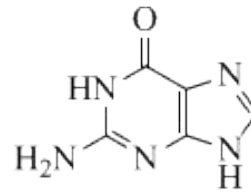
Пиримидин



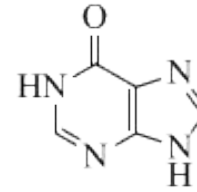
purine  
1



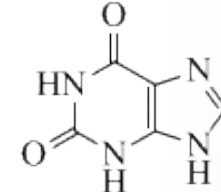
adenine  
2



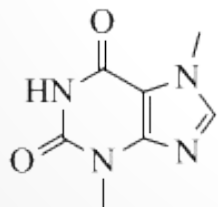
guanine  
3



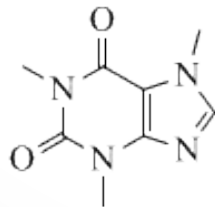
hypoxanthine  
4



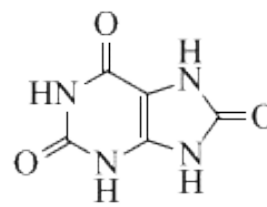
xanthine  
5



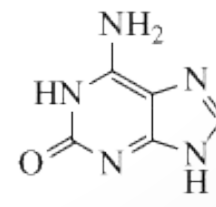
theobromine  
6



caffeine  
7



uric acid  
8

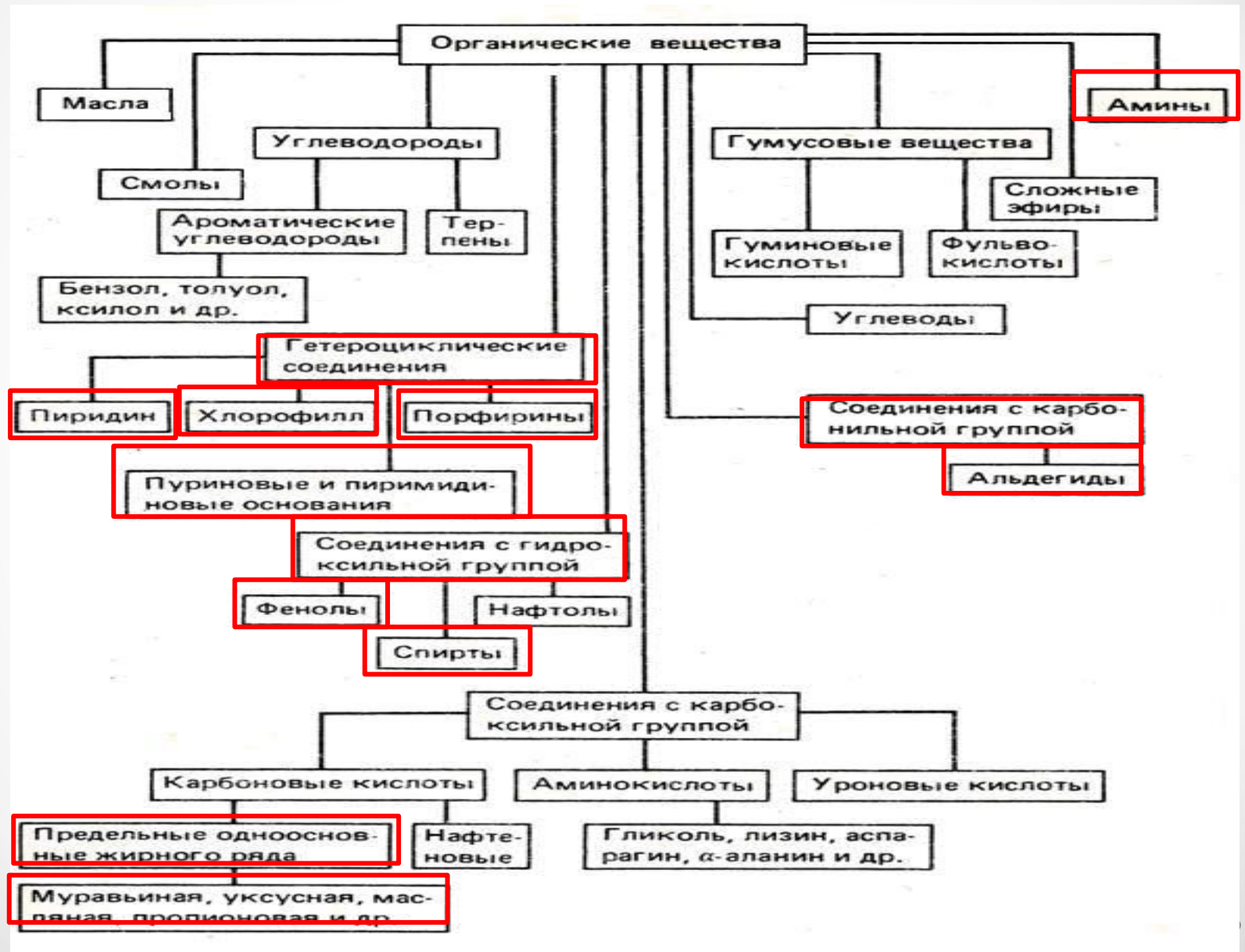


isoguanine  
9

# Выводы:

- Органическая химия это сложно
- В живых организмах встречается всё подряд, причём всё, как назло, выполняет жизненно-важные функции
- Нам осталось разобраться с липидами, углеводами, белками и нуклеиновыми кислотами

# А теперь - хардкор



# Спасибо за внимание!

