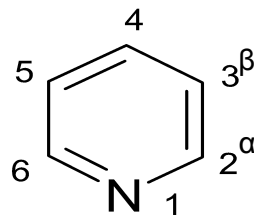
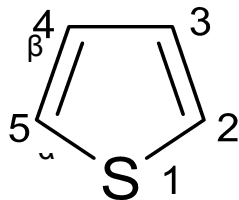
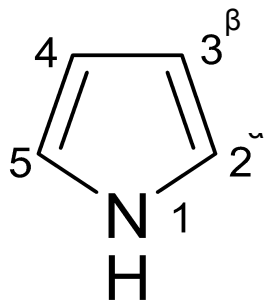
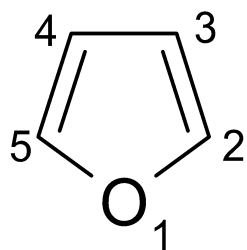
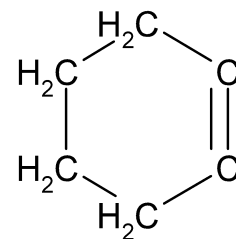
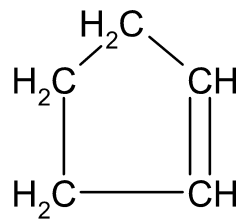
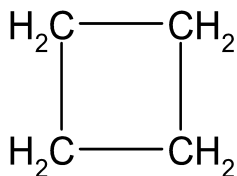
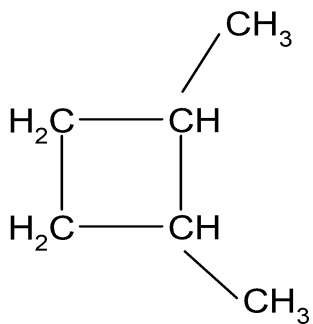
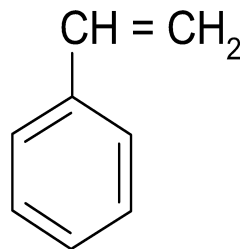
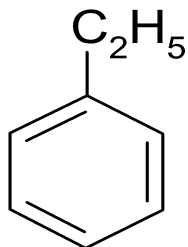
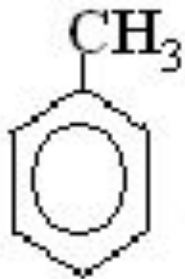
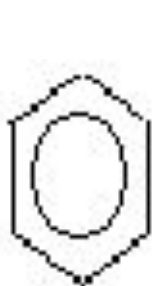




Генри Томас Бокль.  
Британский мыслитель и  
историк.

*Знание – не инертный,  
пассивный  
посетитель,  
приходящий к нам,  
хотим мы этого или  
нет; его  
нужно искать,  
прежде чем оно  
будет нашим; оно  
– результат  
большой работы и  
потому –  
большой жертвы.*

# НАЗОВИТЕ ВЕЩЕСТВА ПО НОМЕНКЛАТУРЕ ИЮПАК



γ

# ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ГЕТЕРОЦИКЛАХ.

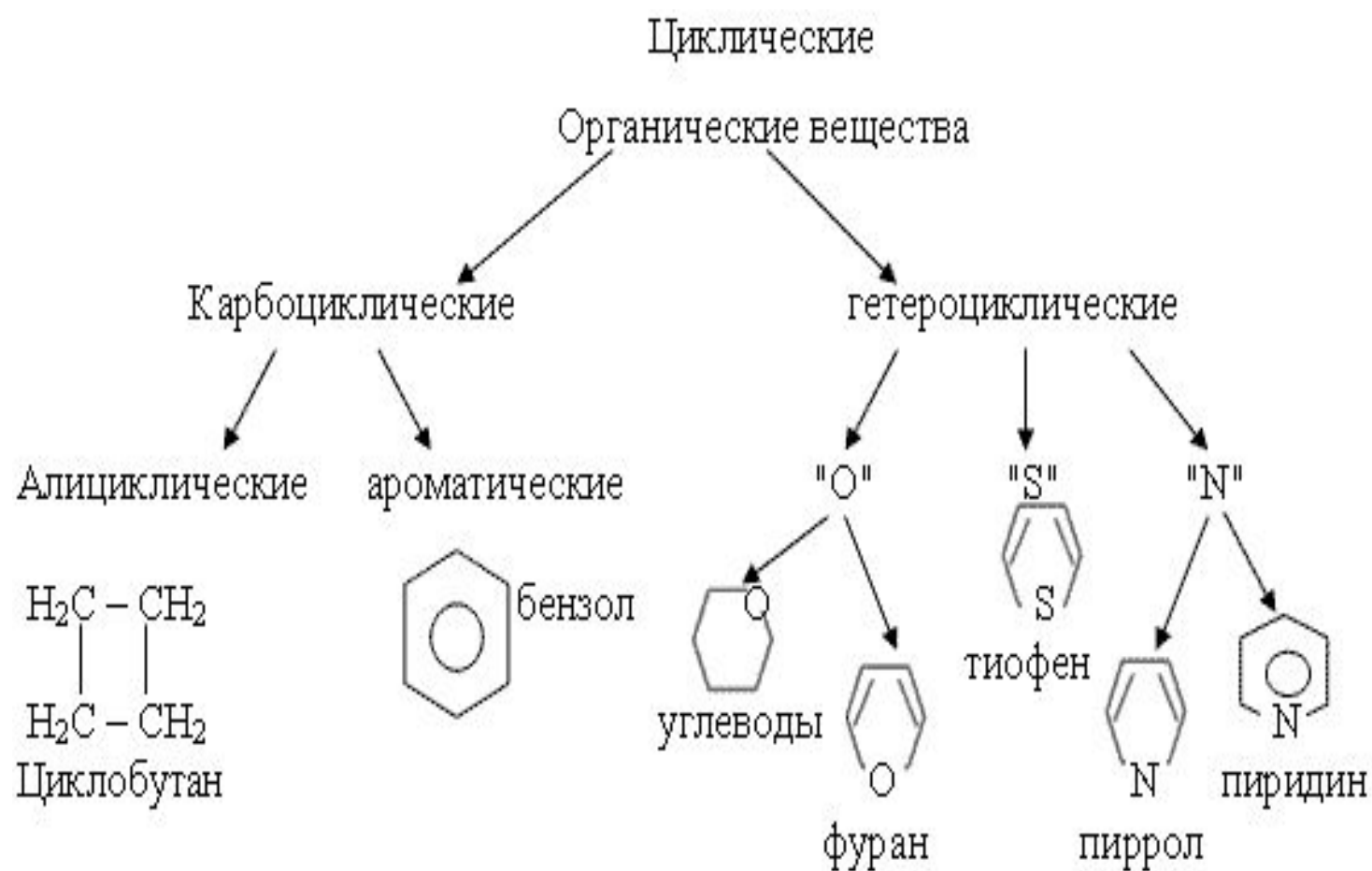
Гетероциклы как составные части биологически активных веществ, красителей, лекарств.

Пиридин как представитель нитрогеносодержащих гетероциклических соединений

## ЗАДАЧИ УРОКА

- познакомиться с составом, строением и свойствами гетероциклических соединений
- рассмотреть значение гетероциклов как составных частей биологически активных веществ, красителей, лекарств
- сформировать представление о составе, строении и свойствах гетероциклов на примере пиридина
- сравнить свойства пиридина и бензена
- научиться правильно оценивать значение нитрогеносодержащих гетероциклических соединений в жизни человека

# ЦИКЛИЧЕСКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА



# ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ -

Содержат в цикле 3,4,5,6 и более атомов. Однако наибольшее значение имеют пяти- и шестичленные гетероциклы. Содержат чередующиеся двойные и одинарные связи, есть сопряженные p-электроны.

- это органические вещества, содержащие в своих молекулах кольца (циклы), в образовании которых кроме атома Карбона принимают участие и атомы других элементов (Нитрогена, Оксигена, Сульфура).

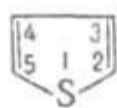
# ФОРМУЛЫ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ РАЗНЫХ ГРУПП



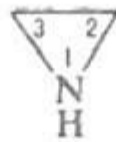
I



II



III



IV



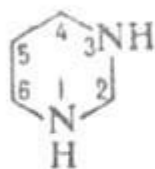
V



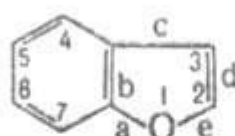
VI



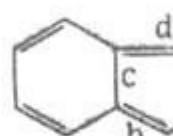
VII



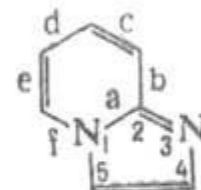
VIII



IX



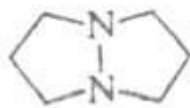
X



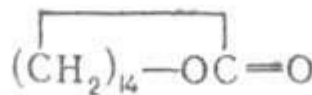
XI



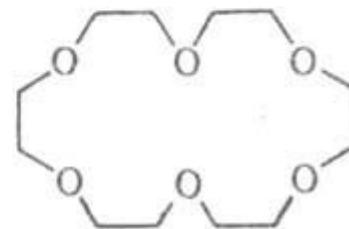
XII



XIII



XIV



XV

# КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

## *Гетероциклические соединения*



Пятичленные  
гетероциклы

С одним  
гетеро-  
атомом

Пиррол  
Тиофен  
Фуран

С двумя  
гетеро-  
атомами

пиразол  
имидазол



Шестичленные  
гетероциклы

С одним  
гетеро-  
атомом

пиридин

С двумя  
гетеро-  
атомами

пиримидин



Конденсированные  
системы

Состоит  
из гетеро  
циклов

пурин

Содержит  
аромати  
ческие  
ядра

индол  
хинолин  
акридин

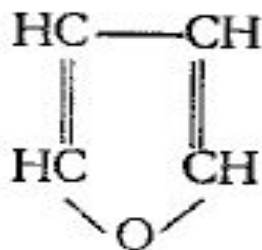


# ПЯТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ

## *Пиррол*

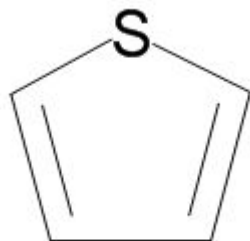


- порфиновый комплекс и железо являются основой гемоглобина
- комплекс порфирина с магнием является основой хлорофилла
- пиррольные ядра, связанные с кобальтом, входят в состав витамина B12



## *Фуран*

- нитропроизводные фуранового ряда являются лекарственными средствами (фурацилин, фурамедон). Фуран входит в состав наркотических веществ (морфин, героин, кодеин).

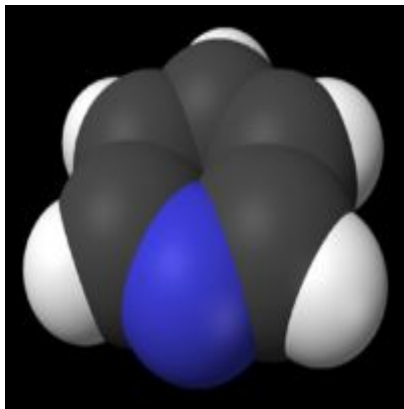


## *Тиофен*

- Близок к бензену по свойствам. Входит в состав ихтиоловой мази
- Производным тиофена является биотин (витамин H), отсутствие которого в пище нарушает обмен белков и жиров в организме и ведет к кожным заболеваниям

# ШЕСТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ С ОДНИМ ГЕТЕРОАТОМОМ

## Пиридин



ВИТАМИН **PP**

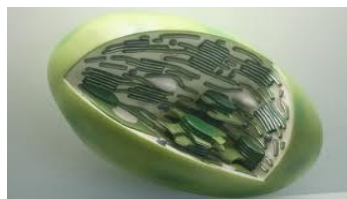
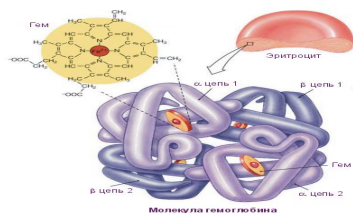
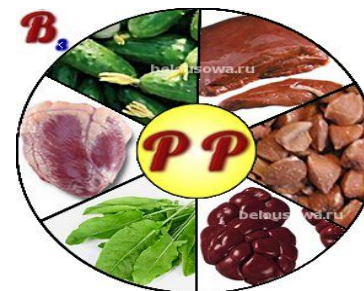
- Основа никотиновой кислоты, ее амид - никотинамид - витамин PP - применяется для лечения пеллагры. Кордамин - стимулятор нервной системы.
- это единственный витамин, который традиционная медицина считает лекарством. Возможно, что он фактически является самым эффективным 'лекарством', нормализующим содержание холестерина в крови, из всех существующих.
- Витамин PP - компонент В-комплекса, имеющий решающее значение для выработки энергии и поддержания благополучия на многих уровнях, особенно для здоровья сердца и оптимального кровообращения.
- Травы, богатые витамином PP: люцерна, корень лопуха, котовник кошачий, кайенский перец, ромашка, песчанка, очанка, семя фенхеля, пажитник сенной, женьшень, хмель, хвощ, коровяк, крапива, овес, петрушка, мята перечная, листья малины, красный клевер, плоды шиповника, шалфей, щавель.

# ВОССТАНОВИ ПРОПУЩЕННОЕ

1. В состав гетероциклов кроме Карбона и Гидрогена входят атомы ....
2. Примерами пятичленных гетероциклов являются....
3. Шестичленный гетероцикл с одним гетероатомом это ...
4. В состав пиролла входит ..., а в состав тиюфена - ....
5. ... является основой гема- сложного белка гемоглобина, отвечающего за перенос кислорода (порфириновый комплекс + железо (II))
6. ... входит в состав наркотических веществ - морфина, героина, кодеина
7. В состав ихтиоловой мази, обладающей противовоспалительным, антисептическим и местным обезболивающим действиями входит ...
8. ... входит в состав витамина PP, влияющего на здоровье сердца и оптимальное кровообращение
9. В состав комплекса порфирина с магнием, который является основой хлорофилла, входит ...
10. Фурацилин и фурамедон - это лекарственные средства, которые являются нитропроизводными....

# ПРОВЕРЬ СЕБЯ:

1. Оксиген, Нитроген, Сульфур
2. Пиррол, фуран, тиофен
3. Пиридин
4. Нитроген, Сульфур
5. Пиррол
6. Фуран
7. Тиофен и его производные
8. Пиридин
9. Пиррол
10. Фуран

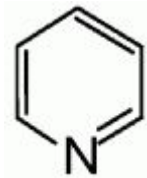


# СТРОЕНИЕ ПИРИДИНА

- это шестичленное гетероциклическое соединение с одним гетероатомом Нитрогена в цикле. По электронному строению пиридин напоминает бензен. Все пять атомов Карбона и атом Нитрогена находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации. Если в молекуле бензена заменить группу СН на атом Нитрогена, мы получим пиридин. Попробуйте написать структурную формулу пиридина



# ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИРИДИНА



- это бесцветная жидкость с неприятным запахом,  $T_{\text{кип}} = + 115^{\circ}$ ,  $T_{\text{плавления}} = -42,7^{\circ}$  хорошо растворимая в воде - с водой смешивается в любых отношениях. Ядовитая.

Пиридин и его гомологи содержатся в каменноугольной смоле, которая и служит источником их получения.

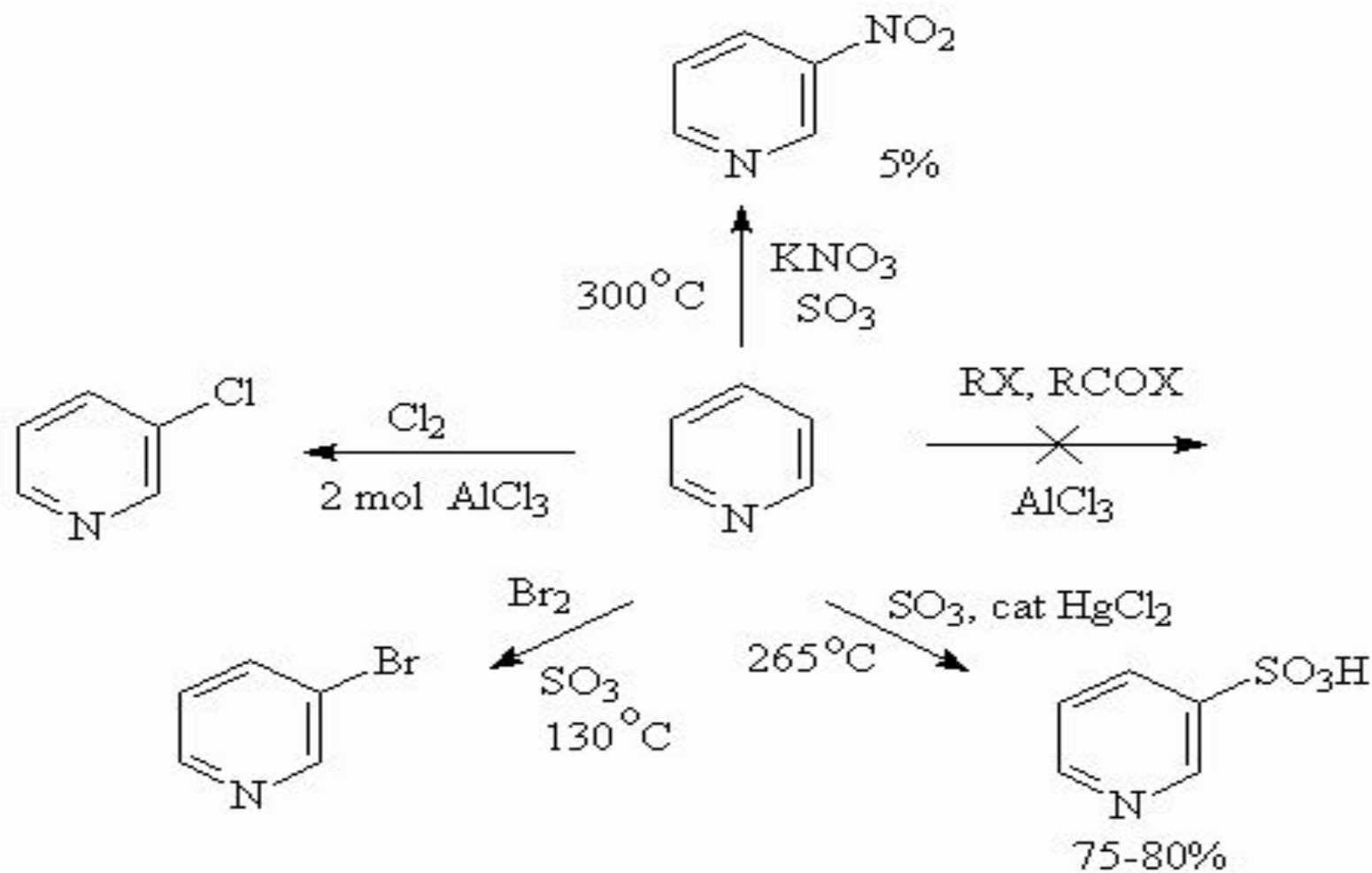


# ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СТРОЕНИЕМ И СВОЙСТВАМИ ПИРИДИНА

На основании структурной формулы можно высказать двоякое суждение о свойствах пиридина:

- ◉ Наличие двойных связей в молекуле указывает на его высокую реакционную способность, а *сходство по строению с бензеном позволяет предположить, что вещество обладает большой химической активностью: вступает в реакции присоединения, замещения*
- ◉ В молекуле бензена каждый атом карбона, находясь в состоянии  $sp^2$ -гибридизации, три электрона затрачивает на образование  $\delta$ -связей и один электрон - на образование общего для молекулы  $\pi$ -облака (при боковом перекрывании облаков шести  $p$ -электронов). В молекуле пиридина одну группу  $CN$  заменяет атом нитрогена, и он «поставляет» два электрона на установление  $\delta$ -связей с двумя соседними атомами карбона и один электрон - в систему  $\pi$ -облака, при этом, как и в молекуле бензена, образуется устойчивый секстет электронов. У атома нитрогена остается после этого еще *пара свободных электронов, по месту которых могут идти реакции присоединения катиона Гидрогена. Следовательно, пиридин проявляет основные свойства.*
- ◉ *Гетероциклическое соединение пиридин - это азотистое основание ароматического характера*

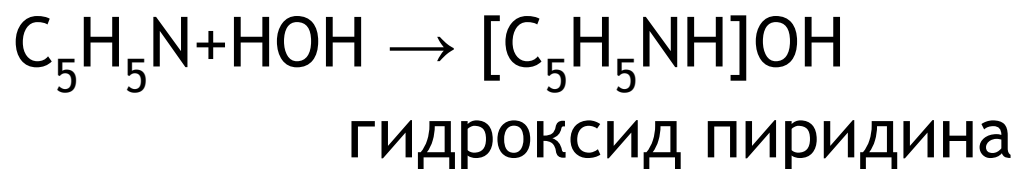
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИРИДИНА





# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИРИДИНА

Как основание пиридин взаимодействует с водой и кислотами.



Пиридин, как и бензен, устойчив по отношению к окислителям: он не обесцвечивает раствор перманганата калия даже при нагревании

# ПРИМЕНЕНИЕ ПИРИДИНА

- 1) ароматические и основные свойства пиридина используются при синтезе разного рода лекарственных препаратов, красителей, гербицидов;
- 2) пиридин используется как растворитель для денатурирования этанола.



# ИНФОРМАЦИОННАЯ МИНУТКА

- Ядро пиридина содержится в молекулах витамина РР, предупреждающего развитие пеллагры - заболевания кожи. Система пиридина входит в состав многих витаминов (пиридоксин - витамин В<sub>6</sub>) Встречается пиридин в алкалоидах, например, в никотине. Никотин - бесцветное масло с запахом табака, растворяется в воде. Ядовит. Летальная доза для человека - 40 мг. В малых дозах возбуждает нервную систему, повышает давление. В больших дозах вызывает паралич нервной системы. А что Вы знаете о никотине?

# БЕНЗЕН И ПИРИДИН - ПРЕДСТАВИТЕЛИ УГЛЕВОДОРОДОВ С ЦИКЛИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ МОЛЕКУЛЫ

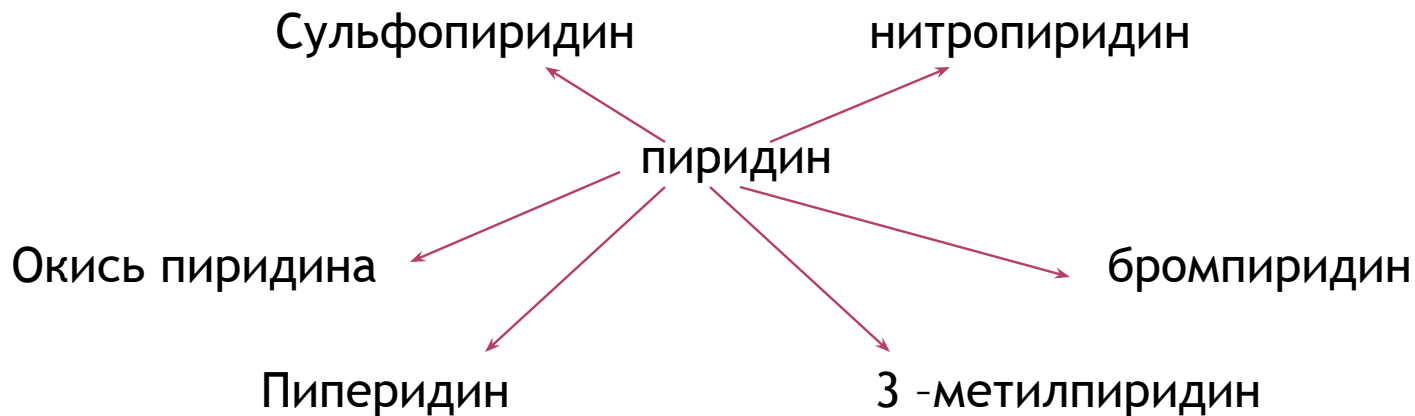
	Бензен	Пиридин
1.Формула	$C_6H_6$	$C_5H_5N$
2.Строение молекулы	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>sp^2</math>-гибридизации</li> <li>образуется ароматическое кольцо</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>sp^2</math>-гибридизации</li> <li>образуется ароматическое кольцо</li> <li>на атоме азота - неподеленная электронная пара</li> </ol>
3.физические свойства	Бензен – бесцветная жидкость, со своеобразным запахом, $T$ плавл. = $5,5^\circ C$ , $T$ кип. = $80^\circ C$ ., не растворим в воде, является сильным неполярным растворителем	бесцветная жидкость с неприятным запахом, хорошо растворимая в воде – с водой смешивается в любых отношениях. Ядовит

# БЕНЗЕН И ПИРИДИН

4.Химические свойства	<p>Как ароматическое соединение</p> <p>А) замещение - нитрование -галогенирование</p> <p>Б) присоединение - гидрирование -хлорирование</p> <p>В) устойчив к действию окислителей</p> <p>Г) горит</p>	<p>Как основание</p> $C_5H_5N + HOH \rightarrow [C_5H_5NH]OH$ <p>гидроксид пиридина</p> $C_5H_5N + HCl \rightarrow [C_5H_5NH]Cl$ <p>Пиридин хлорид</p> <p>Как ароматическое соединение</p> <p>А) замещение</p> $C_5H_5N + H_2SO_4 \rightarrow [C_5H_4N]HSO_3 + H_2O$ <p>Сульфопиридин</p> $C_5H_5N + HNO_3 \rightarrow [C_5H_4N]NO_2 + H_2O$ <p>нитропиридин</p> <p>Б) присоединения</p> $C_5H_5N + 3H_2 \rightarrow C_5H_{11}N$ <p>Пиперидин</p> <p>Окисление: пиридин устойчив к окислителям, но может окисляться некоторыми сильными окислителями</p>

## ВЫБЕРИ И РЕШИ:

- А) найдите массу пиперидина, если для его получения взяли 7,9 г пиридина, а практический выход составляет 90%.
- Б) составьте и решите задачу, используя реакцию нитрования пиридина.
- В) найдите массу пиридин хлорида, если для его получения взяли 50 г 10% раствора пиридина.
- Г) напишите уравнения реакций, соответствующих схеме:



# СРЕДИ ПРЕДЛОЖЕННЫХ УТВЕРЖДЕНИЙ ВЫБЕРИТЕ ИСТИННЫЕ (ДА - НЕТ)

1. Пиридин - шестичленный нитрогеносодержащий гетероцикл.
2. Пиридин кипит при 130 °С.
3. Пиридин плохо растворим в воде, неядовит
4. Пиридин обладает ароматическими и основными свойствами.
5. Основные свойства пиридина подтверждает его способность вступать в реакцию нитрования.
6. Неподеленная пара электронов атома азота в молекуле пиридина участвует в образовании единой 6-электронной системы.
7. Источником промышленного получения пиридина служит каменноугольная смола.
8. Пиридиновые структуры присутствуют в молекулах хлорофилла, гемоглобина, биллирубина.
9. Пиридин применяется для синтеза пластмасс и каучуков
10. В молекуле гемоглобина пиридиновые структуры связаны с атомом меди.
11. Пиридин способен образовывать соли и гидроксиды
12. Пиридин входит в состав витаминов РР, В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>

# ПРОВЕРЬ РЕШЕНИЕ

Задача А. Ответ: 7,65 г.

Задача В. Ответ: 7,3 г.

Задание Г. Проверь уравнения по сравнительной таблице на слайде 21.

Задание: да - нет

Дешифратор:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
да	нет	нет	да	нет	да	да	да	нет	нет	да	да



# УГАДАЙ: ДВА СЛОВА В ОДНОМ



Соедини два слова и получи название одного из изученных гетероциклов.

## ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

- ЯВЛЯЮТСЯ ПРОИЗВОДНЫМИ АМИНОКИСЛОТ (ТРИПТОФАН, ГИСТИДИН, ПРОЛИН).
- ФУРФУРОЛ - ОСНОВА ДЛЯ ФУРАНОВЫХ СМОЛ, КОТОРЫЕ ЯВЛЯЮТСЯ НАПОЛНИТЕЛЯМИ СТЕКЛО- И УГЛЕПЛАСТИКОВ, ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ И Т.Д.
- ИЗ ВСЕХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ СВЫШЕ 60% СОСТАВЛЯЮТ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ
- ИНДОЛ ПРИМЕНЯЮТ КАК ФИКСАТОР ЗАПАХОВ В ПАРФЮМЕРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВ

### ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ

- КАК ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ПРОДУКТЫ В ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЯХ И КАК РАСТВОРИТЕЛИ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ, ТЕКСТИЛЬНОЙ, ЛАКОКРАСОЧНОЙ, НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
  - В ФОТОГРАФИИ.
  - В ВИДЕ УСКОРИТЕЛЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ РЕЗИНЫ.
    - В ПИРОТЕХНИКЕ
  - КАК МОДИФИКАТОР РАКЕТНОГО ТОПЛИВА
    - ДЛЯ СИНТЕЗА ПЕСТИЦИДОВ
  - В ШИННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ КОРДА И РЕЗИНЫ
- ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КРАСОК ДЛЯ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
  - КАК ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ ДЛЯ МЕДИ
  - ОТВЕРДИТЕЛИ ЭПОКСИДНЫХ СМОЛ
  - МИКРОДОБАВКИ К ТОПОЧНОМУ МАЗУТУ
- КАК АРОМАТИЗАТОРЫ В СОСТАВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ И НАПИТКОВ

# ИЗ ИСТОРИИ ФАРМАЦЕВТИКИ:

Издавна люди лечили болезни, используя гетероциклические соединения из природной аптеки: листья, плоды и кору деревьев, корни и стебли трав, вытяжки из насекомых и т.д. Ни о каком из природных соединений не сложено столько историй, сколько о хинине.



**ХИНИН** - представитель алкалоидов - азотосодержащих органических соединений растительного происхождения. Сыграл историческую роль в борьбе с малярией.

**ПАПАВЕРИН** - тоже алкалоид, применяемый как спазмолитическое и сосудорасширяющее средство.

**КОФЕИН** - мало кто из нас обходится без чашки кофе или чая, которые содержат этот алкалоид. Кофеин повышает жизнедеятельность, усиливает общий обмен веществ. На основе кофеина созданы препараты теofilлин и теобромин, которые применяются как сосудорасширяющие средства и диуретики.

**ПЕНИЦИЛЛИН** и цефалоспорин - антибиотики, спасшие миллионы жизней

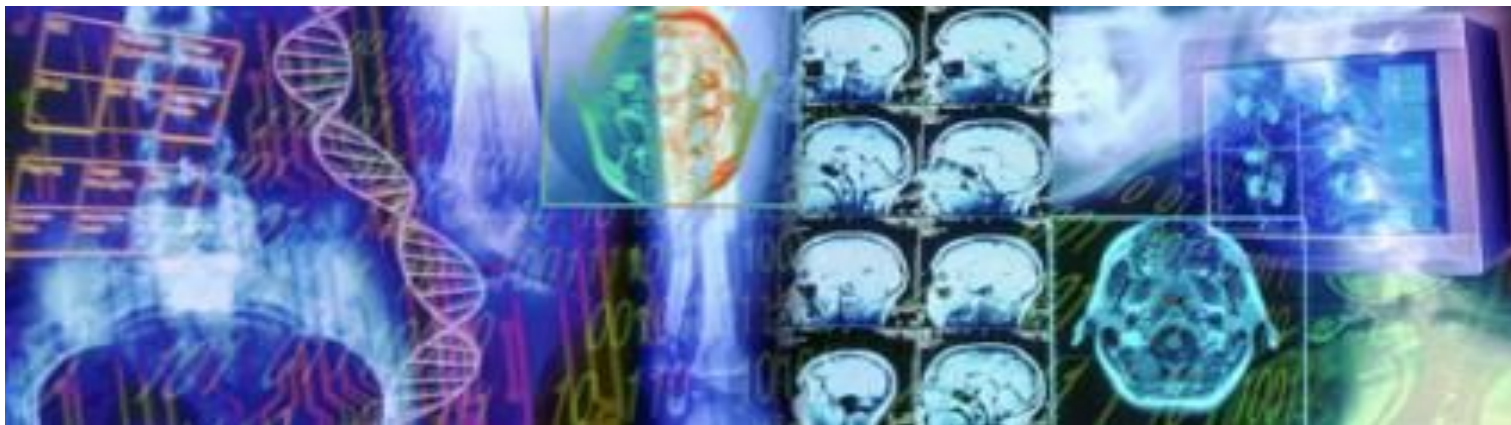
# СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПЕРПАРАТЫ

Двадцатый век - век лекарственной революции. Первый ее прорыв - препарат пенициллин.

В последние годы наметился прорыв в лечении вирусных заболеваний - за создание противовирусного препарата для лечения вирусного герпеса - АЦИКЛОВИРА американским ученым Эллиону и Хитчингсу в 1988 г. присуждена Нобелевская премия. Разработано средство против СПИДа - АЗИДОТИМИДИН. Поэтому вирусные инфекции отошли на третье место по смертности. На первое место вышли сосудистые и раковые заболевания - болезни XXI века. Современные препараты психотропологии - АМИНАЗИН, нитразепам, феназепам - позволили освободить несколько миллионов больничных коек. Ныне действующим противораковым средством является 5-ФТОРУРАЦИЛ.







В последние годы с гетероциклами тесно связана новая бурно прогрессирующая отрасль науки - ***супрамолекулярная химия***, исследующая закономерности самоорганизации молекул и их распознавания друг другом. Она является основой для разработки и внедрения нанотехнологий в лечебное дело и фармацевтику.

# БУДЬ ВНИМАТЕЛЕН: ОПАСНЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ

Циангидриды - встречаются в растениях (слива (косточка), маниока, лен, клевер ползучий) - растения токсичны

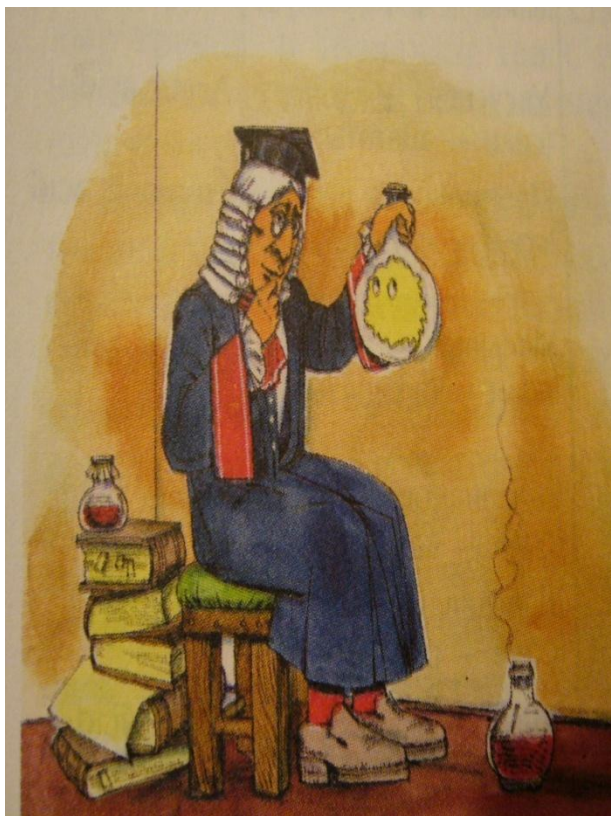
Когда вы готовите мясо, птицу и даже рыбу (к рыбе все это относится в гораздо меньшей степени), создаются вещества под названием гетероциклические амины. Это продукты реакций с животными белками в процессе поджаривания. Но они находятся не на поверхности куска. То есть недостаточно соскрести корочку с котлеты или цыпленка, чтобы избавиться от них. Гетероциклические амины появляются внутри мышечной ткани и находятся в глубине куска мяса. Однако большое значение имеет то, при какой температуре вы готовите. Высокие температуры, которые используются при жарке, гриле и барбекю, создают огромное количество опасных соединений. Запекание в духовке с жиром и без него производит меньше гидроциклических аминов, а тушение, варка и обработка в микроволновой печи практически безопасны.

Еще одна опасность мяса, не связанная с содержанием жиров, - это возможное образование нитрозоаминов, веществ, которые могут вызвать любой тип рака. Нитрозоамины могут образовываться в желудке после поглощения нитрита натрия, который содержится в мясе, обработанном особым образом, - ветчине, хот-догах, салями и т. п., а также в беконе.

Средства защиты растений - пестициды, гербициды, фунгициды - с ними надо работать только в защитных костюмах

Барбитураты, наркотические вещества - о них было сказано выше

# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ



1) **дополнить конспект урока материалом из Internet-ресурсов.**

<http://www.youtube.com/watch?v=u1zv9VGTGQU>

<http://interneturok.ru/ru/school/chemistry/10/klask/tema-8/ponyatie-o-geterociklicheskih-soedineniyah>

<http://www.eading.biz/chapter.php/88413/79/Titarenko-Shpargalka-po-organicheskoi-himii.html>

2) **творческое задание по выбору:**

- составить 5 тестов на соответствие к данной теме
- создать развернутую презентация по одному из гетероциклов
- реферат о значении гетероциклов в жизни человека

# ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

- [ru.wikipedia.org/wiki/Гетероциклические\\_соединения](http://ru.wikipedia.org/wiki/Гетероциклические_соединения)
- [http://chemistry.narod.ru/himiya/uch\\_chem\\_organ10.html](http://chemistry.narod.ru/himiya/uch_chem_organ10.html)
- [sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/10-klass---tretij-god-obucenia/urok-no58-ponatie-ob-azotsoderzasih-geterociklicheskih-soedineniah-cast-1](http://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/10-klass---tretij-god-obucenia/urok-no58-ponatie-ob-azotsoderzasih-geterociklicheskih-soedineniah-cast-1)
- <http://www.youtube.com/watch?v=u1zv9VGTGQU>
- <http://interneturok.ru/ru/school/chemistry/10-klass/tema-8/ponyatie-o-geterociklicheskih-soedineniyah>
- [http://www.e-reading.biz/chapter.php/88413/79/Titarenko - Shpargalka po organicheskoi himii.html](http://www.e-reading.biz/chapter.php/88413/79/Titarenko_-_Shpargalka_po_organicheskoi_himii.html)