

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.11.2020

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943d44a4851fda56d089

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра фундаментальной химии и химической технологии



СЕМИЧЛЕННЫЕ, ТРЕХ- И ЧЕТЫРЕХЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работы по курсу «Химия гетероциклических соединений» для студентов направления подготовки 04.04.01 «Химия»

Курск 2020

УДК 547.89

Составитель: Л.М. Миронович

Рецензент:

доктор химических наук, профессор А.М.Иванов

Семичленные, трех- и четырехчленные гетероциклические соединения: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работы по курсу «Химия гетероциклических соединений» для студентов направления подготовки 04.04.01 «Химия» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. М. Миронович. Курск, 2020, 27 с. Библиогр.: 27 с.

Методические указания предназначены для углубленного изучения химических свойств семичленных гетероциклических соединений цикла курса «Химия гетероциклических соединений» для студентов очной формы обучения, а также преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и инженеров кафедры фундаментальной химии и химической технологии

Методические указания соответствуют требованиям программы, утвержденной учебно-методическим объединением по курсу химия для студентов направления подготовки 04.04.01 «Химия».

Текст печатается в авторской редакции

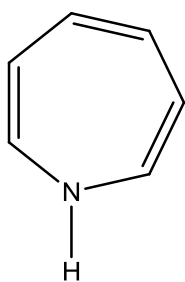
Подписано в печать 21.02.20. Формат 60x84 1/16
Усл.печ.л. 1,51 Уч.-изд.л. 1,37 Тираж 50 экз. Заказ 100 Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

СОДЕРЖАНИЕ

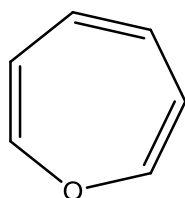
	с
1 Краткие теоретические сведения	4
2 Задания для самостоятельного решения.	15
3 Тестовые задания.	18
Литература.	26

1 КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

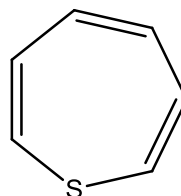
Ненасыщенные семичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом азота, кислорода или серы называют **азепинами, оксепинами, тиепенами**:



Азепин

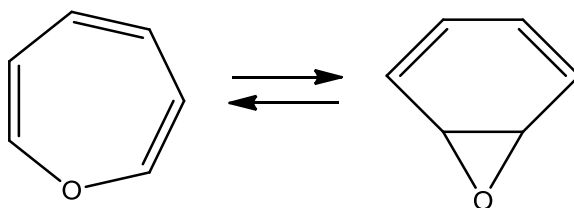


Оксепин



Тиепен

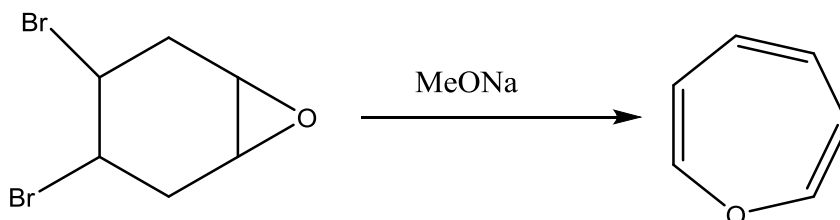
Оксепин существует в равновесии с бициклическим таутомером при комнатной температуре в виде неразделимой смеси:



Оксепин

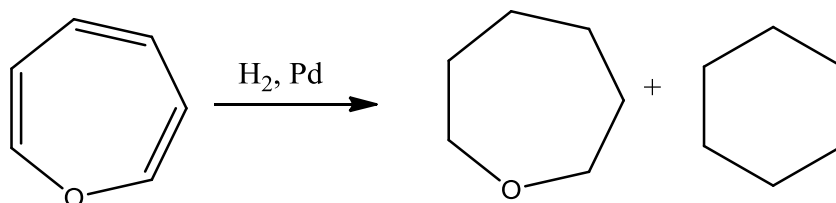
Бензолоксид

Синтез оксепина описан Фогелем в 1964 году. Впервые получен из дибромэпоксида действием дегидрогалогенирующего агента или метоксида натрия в эфире:

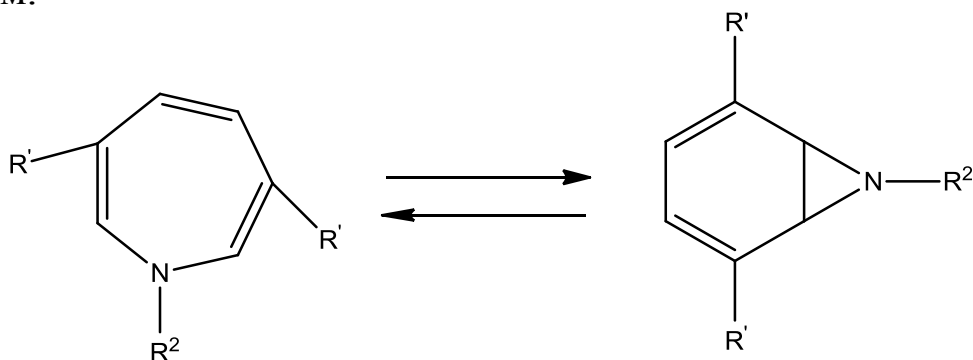


Оксепин и его производные подвергаются термической или катализируемой кислотами перегруппировке в фенолы. 1-Бензоксепин при действии протонных кислот или кислот Льюиса изомеризуется в нафтол-1. Мягкие, поляризующие нуклеофилы

(тиолят- и азид-анионы), легко образуют продукты *транс*-присоединения к оксидному валентному таутомеру. Жесткие нуклеофилы реагируют медленно, а амидный анион в жидком аммиаке вообще не реагирует. Каталитическое гидрирование оксепина приводит к выделению смеси оксанана и циклогексана:

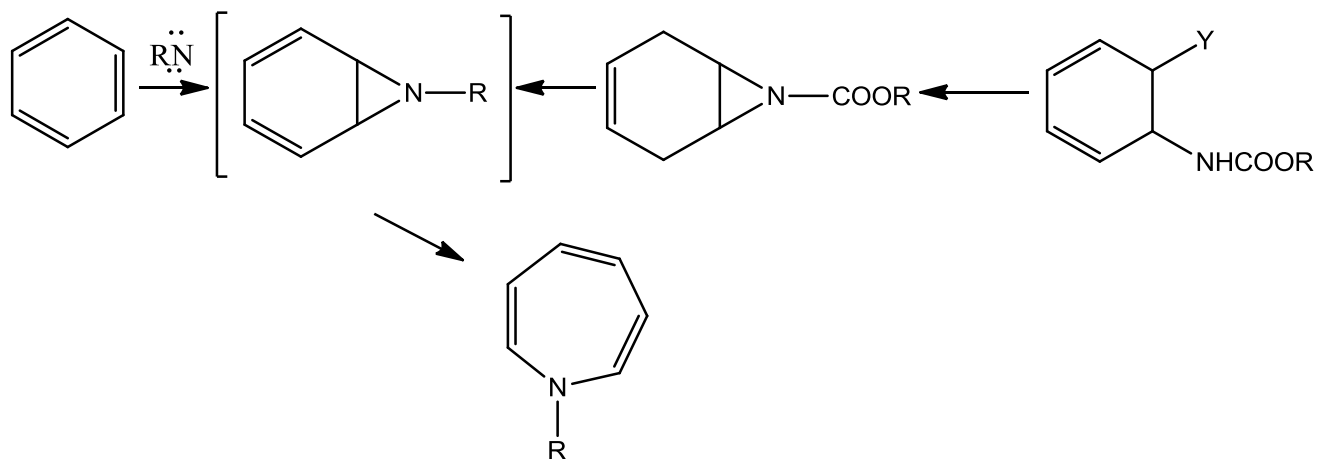


Родоначальные структуры азепинов не выделены. Все многообразие химических превращений показано на их производных. Незамещенные по атому азота *1H*-азепины редки, так как они изомеризуются в *3H*-азепины. Устойчивость *1H*-азепинов повышается при наличии электроноакцепторных заместителей, особенно при атоме азота гетероцикла. *2H*-Азепины представлены в основном их бензопроизводными. Молекулы азепинов существуют в конформации ванны. Для производных *1H*-азепинов характерна валентная изомерия. Валентная изомерия характерна для *4H*-азепина, при этом доказано, что энергетически выгоднее изомерная форма *4H*-азепина по сравнению с его бициклическим изомером.



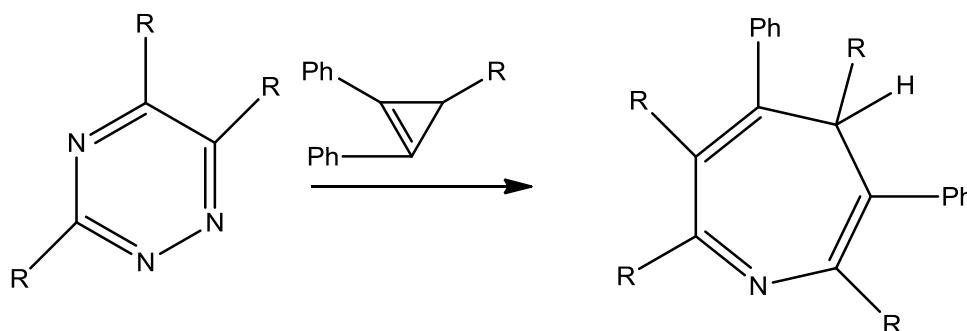
Производные *1H*-азепина получают расширением цикла азаноркарадиена (этим методом они получены впервые). Метод ограничен получением *1H*-азепинов, несущих при атоме азота электроноакцепторные заместители, стабилизирующие цикл. Применяют метод, который заключается в моноприсоединении йодизоцианата к 1,4-дигидробензолу с последующим присоединением метанола и циклизацией йодкарбаната до

конденсированного азиридина. Присоединение брома при низкой температуре к азиридину с последующим дегидрогалогенированием приводит к 1H-азепину.



3H-Азепины получают расширением цикла как и 1H-азепины. Классическим методом получения является разложение фенилазида в кипящем анилине (разработан Вольфом, но структура установлена Хьюгеном в 1955 году). Модификацией метода явилось использование термического и фоторазложения арилазидов, например фотолиз в жидком аммиаке или спиртовой среде, водно-спиртовой среде. Применяют и дезоксигенирование нитрозо-, нитроаренов в присутствии вторичного амина.

Пути синтеза 4H-азепинов представлены также расширением кольца замещенных пиридинов и [4+2]-циклоприсоединением циклопропенов к 1,2,4-триазинам.



Азепины довольно реакционноспособны и вступают в реакцию окисления с образованием соответствующих азепинонов и восстановления, которое проходит либо с раскрытием цикла, либо с

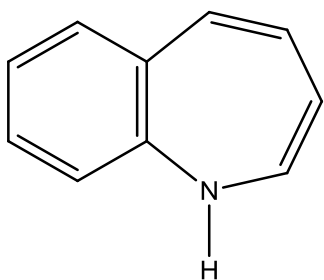
восстановлением по циклу с получением продуктов гидрирования азепинов.

Ацилирующие агенты вызывают сужение цикла для 2-замещенных 3H-азепинов с образованием N-ациланилинов. Метилирование проходит по атому азота. Оксогруппа замещается на тиоксогруппу при кипячении с P_2S_5 .

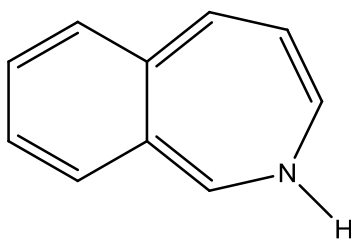
1H- и 3H-азепины при нагревании в присутствии кислот и ацилирующих агентов превращаются в замещенные бензола и пиридина. Может проходить фотохимическое сужение цикла с образованием бициклических валентных таутомеров. В случае 3H-азепинов образуются исключительно циклобутены.

N-Замещенные-1H-азепины получают цепочкой превращений, исходя из азиридина с получением бензазиридина, который подвергается алкилированию с последующим присоединением брома по двойной связи и дегидробромированием.

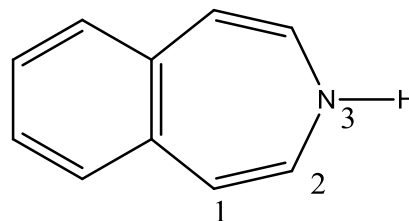
Бензазепины представлены тремя типами систем:



Бенз-1H-азепин

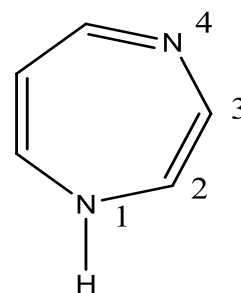
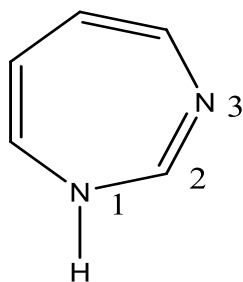
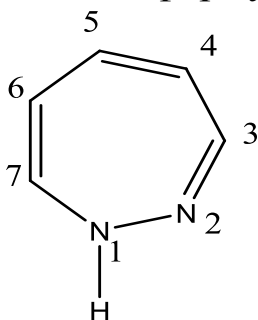


Бенз-2H-азепин



Бенз-3H-азепин

Семичленные гетероциклические соединения с одним атомом азота, которые имеют максимальные значения двойных связей в цикле называют азепинами, а два атома азота - диазепинами. Названия их образуются из префиксов, определяющих гетероатомы с добавлением –епин (ненасыщенные соединения) или –епан (для насыщенных соединений). Все многообразие диазепинов можно представить формулами:



1*H*-1,2-дiazепин 1*H*-1,3-дiazепин 1*H*-1,4-дiazепин

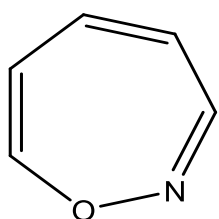
В ряду азепинов наибольшее распространение нашли 3*H*-азепины. В чистом виде не получено ни одного из приведенных соединений, но известны их многочисленные производные.

Диазепины имеют плоское строение. В результате деформации валентных углов семичленные гетероциклы менее стойки по сравнению с шестичленными гетероциклами.

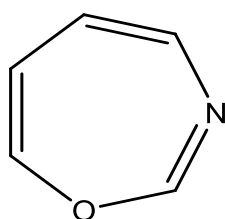
Производные diaзепинов проявляют транквилизирующее действие, антидепрессивное действие, аналептическое действие и противосудорожное действие и в медицинской практике применяют производные бензодиазепина (элениум, diaзепам, нитразепам)

Оксазепины и их бензпроизводные

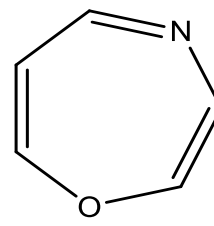
Представляют класс семичленных гетероциклических соединений, имеющих в цикле один атом кислорода и один атом азота:



1,2-оксазепин

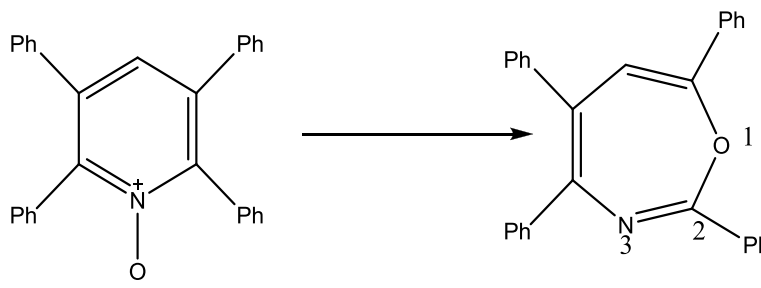


1,3-оксазепин



1,4-оксазепин

1,3-Оксазепины получают фотолизом *N*-оксидов пиридина, имеющих электроноакцепторные группы в качестве заместителей:



2,3,5,6-тетрафенилпиридин-
N-оксид

2,4,5,7-тетрафенил-1,3-оксазепин

1,2-Оксазепины тоже можно получать на основе производных пиридина, например, 1,2,2,6,6-пентаметилпиперидона-4 пероксидом водорода.

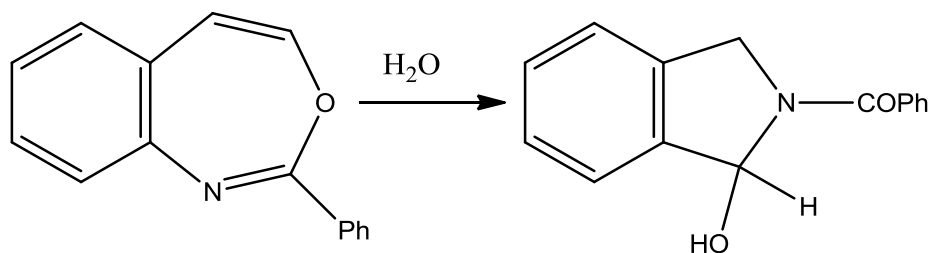
Производные 1,4-оксазипенонов-5 получают бекмановской перегруппировкой 2,6-диалкил-4-оксиламинопиранов под действием полифосфорной кислоты.

Методы получения 1,3-бензоксазепинов включают в себя фотолиз производных изохинолин-4-оксидов в апротонных растворителях.

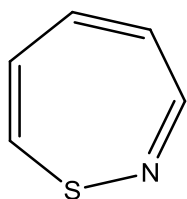
Химические свойства оксазепинов очень разнообразны и определяются их структурой.

Так, 2-фенил-1,3-оксазепин подвергается кислотному гидролизу с образованием производных пиррола и пиридина.

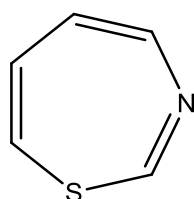
3,1-Бензоксазепины легко гидролизуются с образованием производных индола.



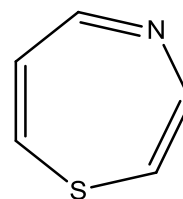
Тиазепины и их бензопроизводные представляют класс семичленных гетероциклов имеющих в цикле один атом азота и один атом серы. Имеют три изомерные структуры:



1,2-Тиазепин



1,3-Тиазепин

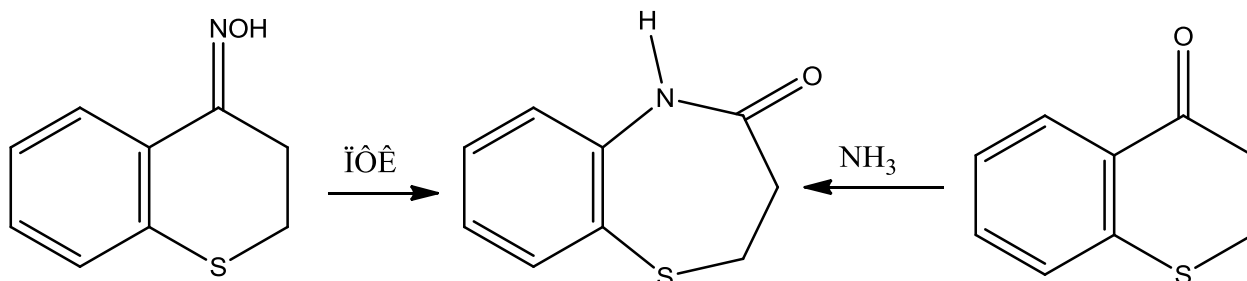


1,4-Тиазепин

1,4-Тиазепины образуются при перегруппировке пенициллинов. Распространен метод получения из 2-меркаптоэтиламинов с α,β -ненасыщенными сложными эфирами и кетонами. Синоксим тианона-3 в результате перегруппировки образует 4,5,6,7-тетрагидро-1,4-тиазепинон-3, а из анти-оксима тианона -3 с небольшим выходом выделен 2,3,6,7-тетрагидро-1,3-тиазепинон-4.

В результате бекмановской перегруппировки оксима 1-тиохроманона-4 с хорошими выходами выделены производные 1,5-бензотиазепинона.

Аналогичный продукт получен из 4-оксим-1-тиохромана.



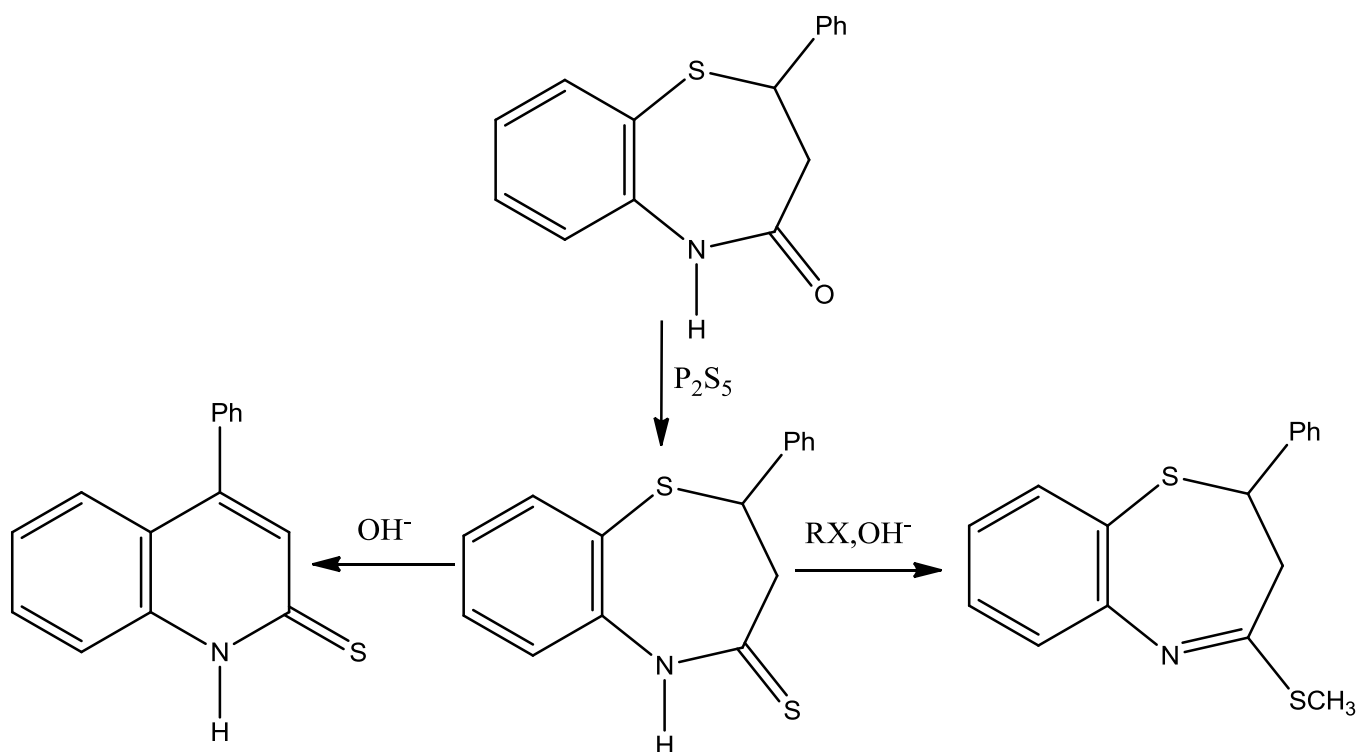
4-оксим-1-тиохролан 2,3-дигидро-1,5-бензотиазепинон-4 1-тиохроманон-4

1,3-Тиазепины синтезируют реакцией тиомочевин (тиоамидов) с 1,4-дибромалканами.

1,4-Бензотиазепиноны получают циклизацией производных бензамидов с тионилхлоридом.

1,5-Бензотиазепины синтезируют из 2-аминотиофенола с последующим присоединением, например, α,β -непредельных кислот (коричной, кротоновой).

Алкилирование соединений приводит к целому ряду соединений, обладающих антидепрессивным действием



Оксогруппа замещается на тиоксо при кипячении соединения в пиридине с получением 1,5-бензотиазепинтиона-4, который в крепкой щелочи теряет серу и переходит в 4-фенилхинолинтион-2, а при алкилировании в водно-метанольном растворе замещение проходит по меркаптогруппе с образованием метилмеркаптопроизводного.

Трехчленные гетероциклические соединения

Азиридин –жидкость. Т.кип.55-65 °С. Плотность 1,4130 г/см³

Оксиран бесцветный газ с эфирным запахом, т.кип. 10,7°С.

Растворим в воде и органических растворителях.

Фосфирин – термически нестабильная жидкость, которая разлагается при 25°С в течение суток с выделением этилфосфина, этилена.

Тииран бесцветная жидкость с т.кип. 55-56°С. Плотность 1,4914 г/мл.

Способы получения.

1.Синтез Габриэля (1888 г) осуществляют отщеплением бромистого водорода от гидробромида 2-бромэтиламина в присутствии влажного оксида серебра.

2.Синтез Винкера осуществляют при взаимодействии этаноламина с серной кислотой с последующей обработкой образующейся соли щелочью.

3.Промышленным методом получения является взаимодействие дихлорэтана и аммиака в присутствии акцептора кислоты (гидроксида кальция). Выход до 64 %.

4.Используют реакцию циклоприсоединения карбена к связи С=N или нитрена к связи С=C непредельных соединений.

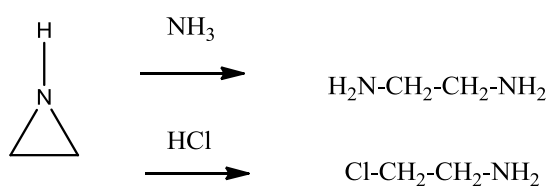
5.Оксиран получают окислением олефинов с помощью надкислот (надуксусная, надбензойная) или кислородом воздуха в присутствии серебра на инертном носителе при т 230-290°С (промышленный способ).

6.Тииран получают дегидрогалогенированием 2-галогенэтантиола в присутствии карбоната натрия, ацетата натрия.

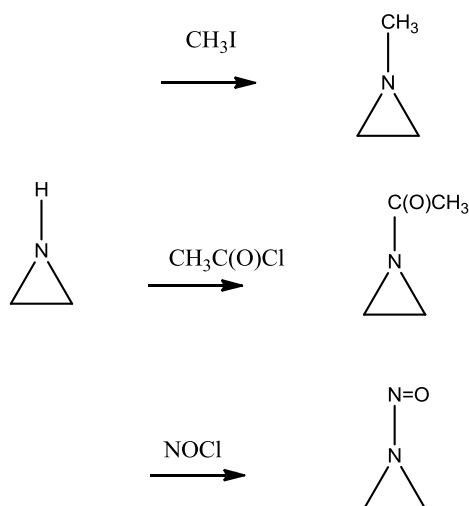
7. Тииран получают действием тиомочевины или тиоамидов на производные оксирана.

8. Фосфирин впервые получен в 1967 г взаимодействием 1,2-дихлорэтана с ионом фосфинида в безводном аммиаке.

Химические свойства. Азиридин обладает основностью ($pK_{\text{BH}^+} = 7,48$). Реакции, протекающие с раскрытием цикла, проходят под действием нуклеофильных агентов (аммиака, воды, аминов, галогеноводородов). Реакции проходят с кватернизацией атома азота с последующим разрывом связи C-N и образованием производных. Легче всего реакции проходят в присутствии протонной кислоты. В других случаях применяют кислоты Льюиса. Без применения кислот реакции практически не проходят.

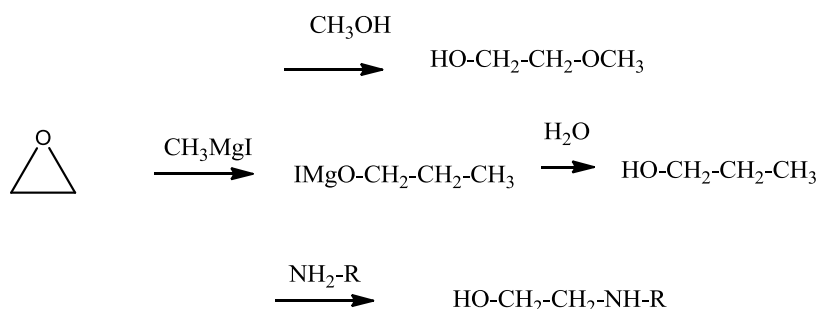


Реакции с сохранением цикла. Относят реакции алкилирования, ацилирования, нитрозирования. по атому азота кольца. Реакции хорошо протекают с соединениями, имеющими активный галоген (α -галогензамещенных кислот). Это обусловлено наличием неподеленной пары электронов на атоме азота. Реакции проводят в присутствии карбоната натрия, триэтиламина, пиридина.

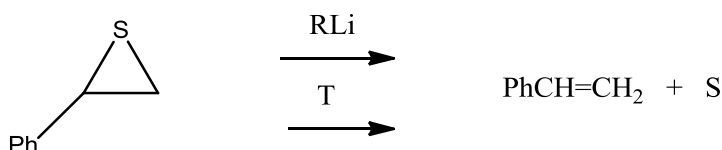


Оксиран вступает в реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения с раскрытием цикла аналогично азиридину. Реакции электрофильного присоединения проходят в присутствии кислоты с образованием промежуточного оксониевого иона. Алкилирование и ацилирование оксиранов проходит с раскрытием цикла.

С магниорганическими соединениями оксиран образует продукты присоединения, которые легко поддаются гидролизу с образованием соответствующих спиртов:



Во многих реакциях для тирана под действием нуклеофильных агентов (литийорганические соединения, магниорганические соединения, трифенилфосфина) происходит раскрытие цикла с образованием олефинов и отщеплением серы, чем больше заместителей, тем легче происходит десульфирование:



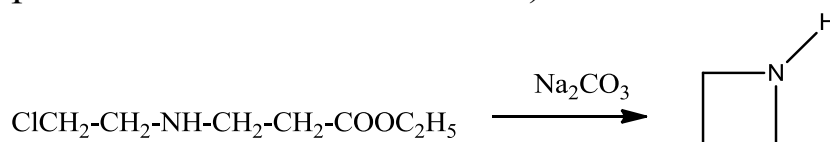
Четырехчленные гетероциклические соединения.

Азетидин – бесцветная жидкость с аммиачным запахом, т.кип. 63°C. Плотность 1,4287 г/мл. Хорошо растворима в воде, спирте.

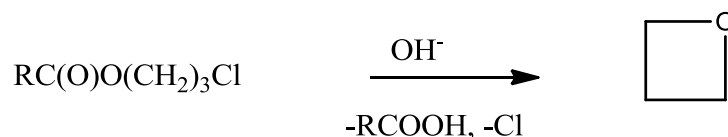
Оксетан – жидкость с т.кип. 47,8°C. Плотность 1,3897 г/мл. Хорошо растворима в воде, этаноле, эфире. Открыт в 1878 г.

Тиетан жидкость с т.кип. 94°C, плотность 1,5059 г/мл. Получен в 1916 г.

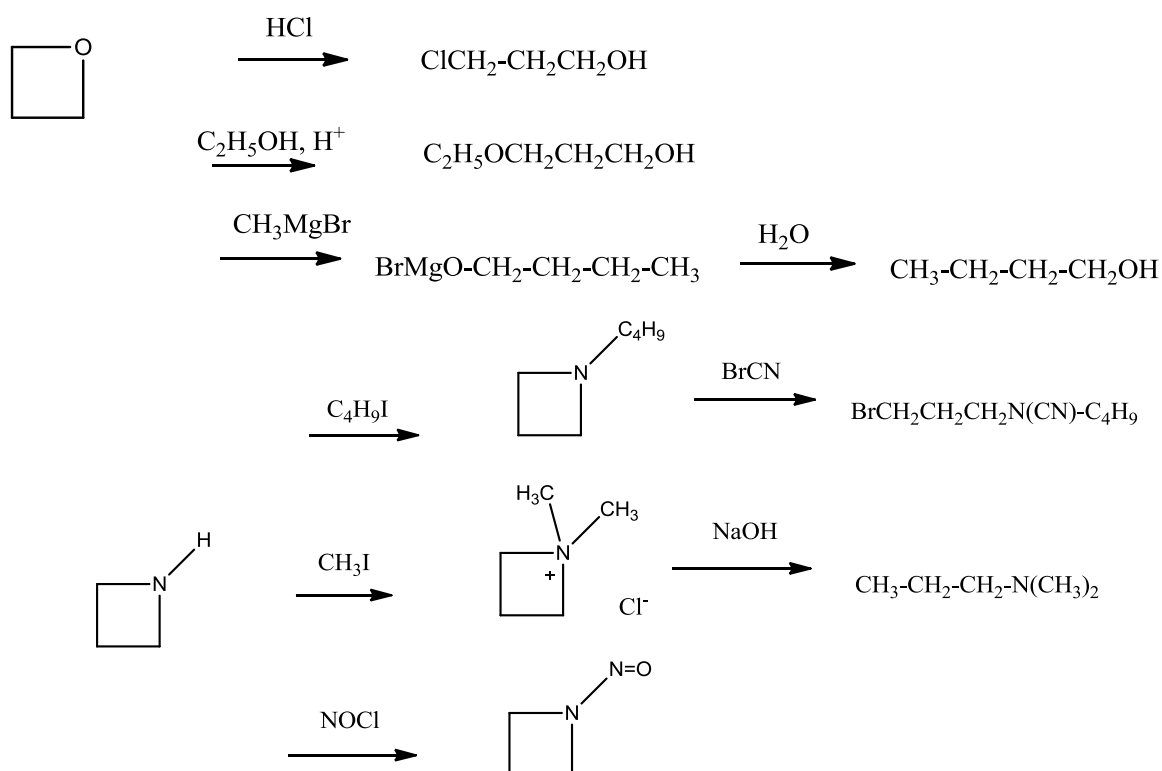
В 1967 г описан способ получения азетидина из N-(2-карбоксиэтил)-3-аминопропилхлорида циклизацией в присутствии соды (выход практически количественный):



Оксетан получают по реакции Вильямсона циклизацией γ -галогеногидринов или γ -галогенэфиров в присутствии концентрированной щелочи при нагревании:



Характерны реакции присоединения с разрывом кольца, причем в случае наличия алкильного заместителя при атоме углерода разрыв связи идет по метиленовому атому углерода и кислороду (азоту), а в случае фенильного заместителя по связи атом кислорода(азота) –фенилированный атом углерода.



Азиридин несмотря на токсичность широко используется как биологически активный препарат, широко используется в качестве фармацевтических препаратов (потивоопухолевые препараты-тиофосфамид, бензотеф, фторбензотеф и др.). Является супермутагеном. Применяется как добавка к волокнам повышающей способность к окрашиванию. В качестве компонента жидкого топлива, ракетного топлива. Добавляют в бумагу. Пестицид.

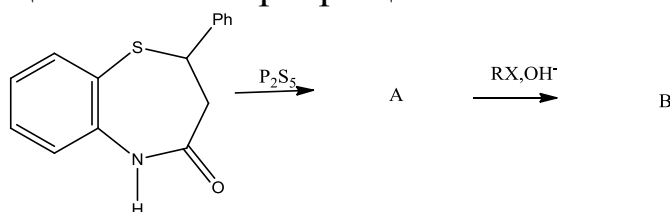
Оксиран и его производные служат для получения в промышленности этиленгликоля, сложных эфиров

(пластификаторы). В производстве этаноламинов (эмульгаторы). Эпоксидные смолы.

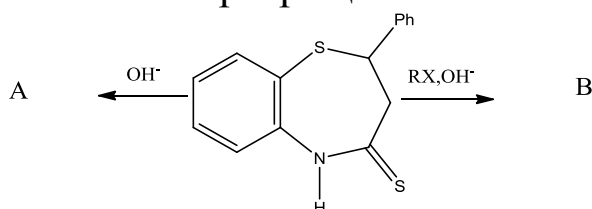
Тираны и его производные применяют в качестве инсектицидов и фунгицидов, добавки к смазочным маслам, для придания несминаемости тканей за счет дисульфидных мостиков, каучукообразных полимеров.

2 Задания для самоподготовки

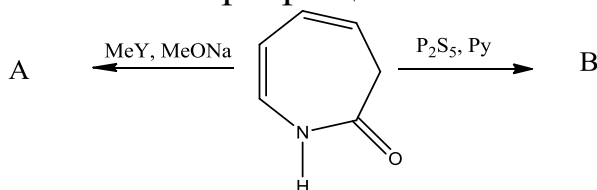
1 Написать реакции в схеме превращений:



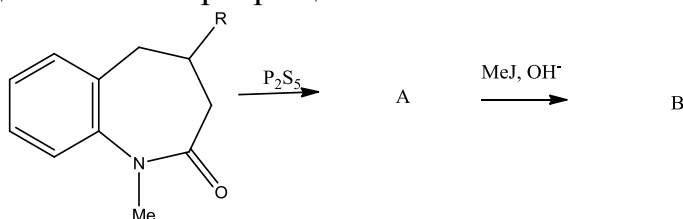
2 Написать реакции в схеме превращений:



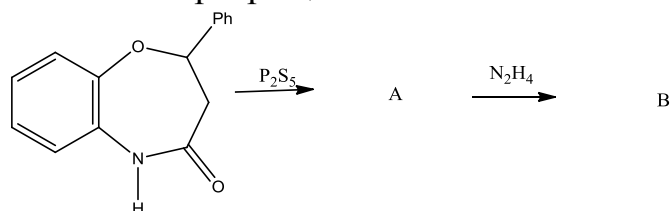
3 Написать реакции в схеме превращений:



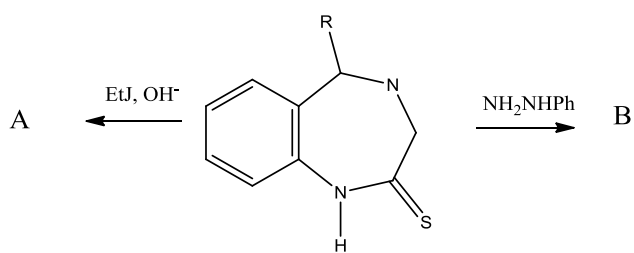
4 Написать реакции в схеме превращений:



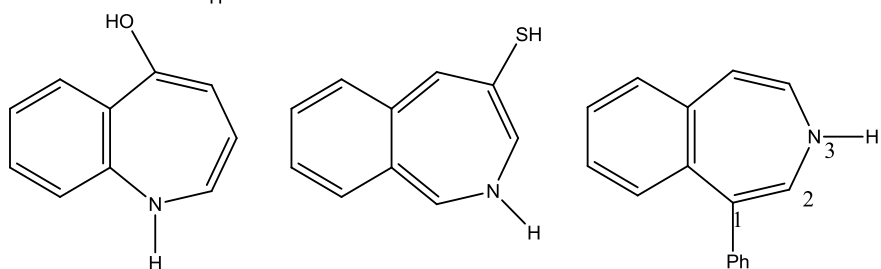
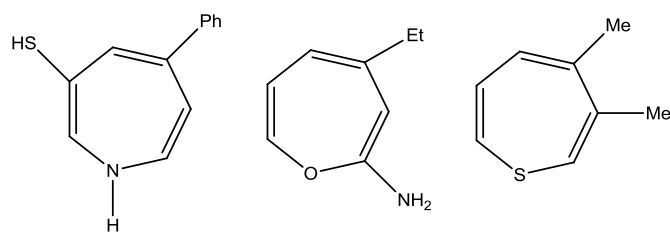
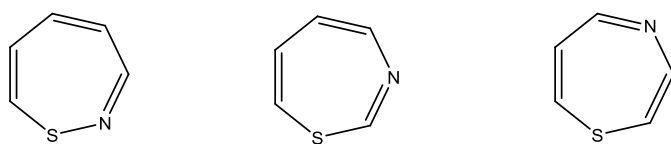
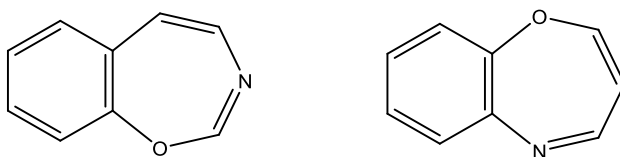
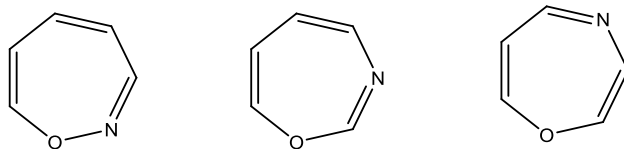
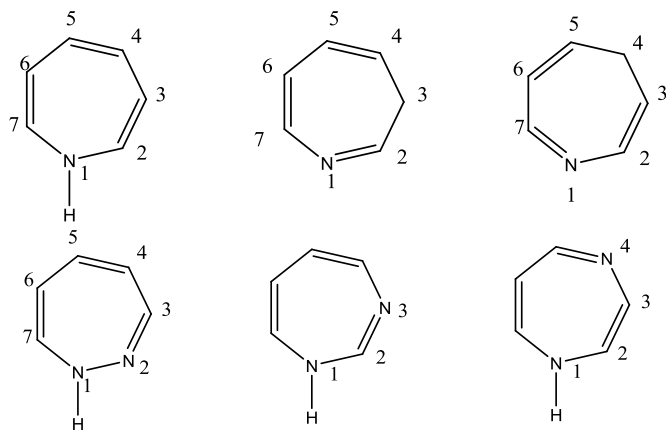
5 Написать реакции в схеме превращений:



6 Написать реакции в схеме превращений:



7 Назовите соединения по номенклатуре ИЮПАК:



- 8 Напишите получение N-R-1*H*-азепин исходя из бензазиридина. Зачем проводят бромирование и дегидробромирование?
9. Используя фенилазид получите 3*H*-азепин. В каких условиях проводят реакцию?
- 10 Где на практике находят применение производные бенздиазепина? Приведите примеры.
- 11 Пиридиновые имиды используют для получения 1-карбэтокси-1,2-диазепина. Напишите реакцию и укажите условия проведения реакции.
- 12 1,3-Оксазепины получают фотолизом N-оксидов пиридина. Напишите реакцию.
- 13 Напишите реакцию гидролиза 2-фенил-1,3-оксазепина и 3,1-бензоксазепина.
- 14 1,5-Бензотиазепины синтезируют из 2-аминотиофенола с последующим присоединением коричной кислоты. Напишите реакцию.
- 15 Оксепин существует в равновесии с бициклическим таутомером при комнатной температуре в виде неразделимой смеси. Напишите реакцию таутомерного превращения.
- 16 Оксепин впервые получен из дибромэпоксида действием дегидрогалогенирующего агента или метоксида натрия в эфире. Напишите реакцию.
- 17 1-Бензоксепин получен из салицилового альдегида и эпоксида с последующей обработкой продукта реакции трифенилфосфином с образованием фосфолиевой соли, внутримолекулярная реакция Виттига которого с одновременной дегидратацией приводит к конечному продукту. Напишите реакцию.

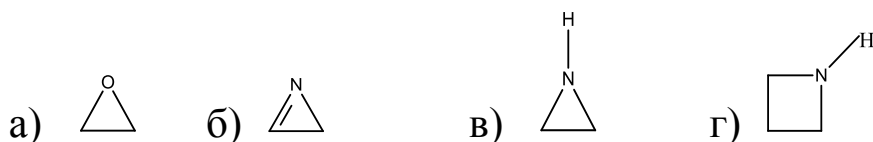
18 Оксепин и его производные подвергаются термической или катализируемой кислотами перегруппировке в фенолы. Напишите реакцию.

19 Каталитическое гидрирование оксепина приводит к выделению смеси оксанана и циклогексана. Напишите реакцию.

20 Для производных 1*H*-азепинов характерна валентная изомерия. Напишите таутомерное превращение.

2 ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Выберите соответствие формулы из приведенных формул формулу азиридина



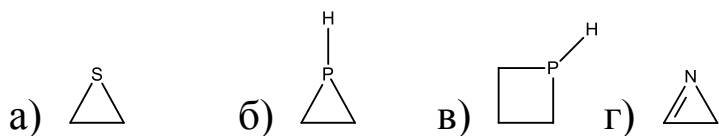
2. Из приведенных формул выберите формулу оксирана



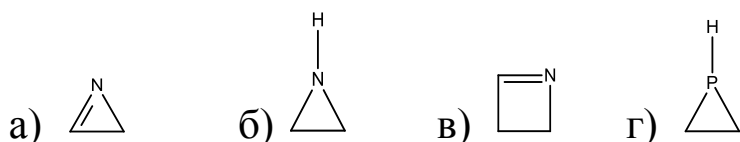
3. Выберите соответствие формулы из приведенных формул тирана



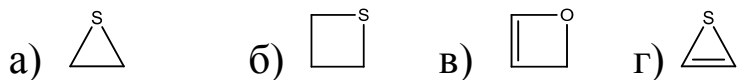
4. Из приведенных формул выберите формулу фосфирана



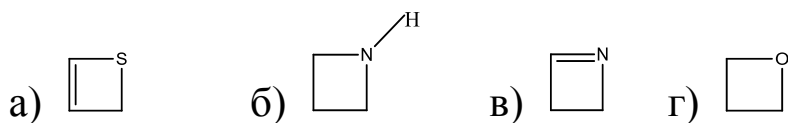
5. Выберите соответствие формулы из приведенных формул у 1-азирина



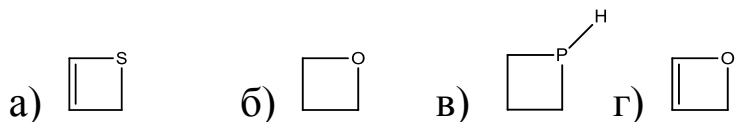
6. Из приведенных формул выберите формулу тиирена



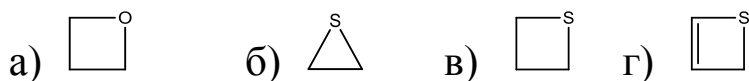
7. Выберите соответствие формулы из приведенных формул азетидина



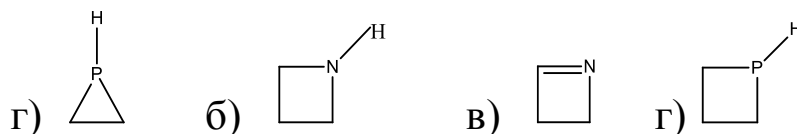
8. Из приведенных формул выберите формулу оксетана



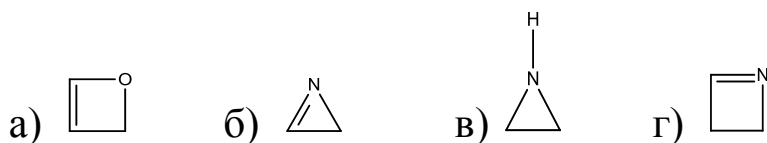
9. Выберите соответствие формулы из приведенных формул тиетана



10. Из приведенных формул выберите формулу фосфетана



11. Выберите соответствие формулы из приведенных формул формулу 1-азетидина



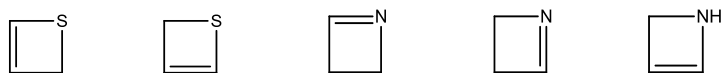
12. Из приведенных формул выберите формулу 2-оксета



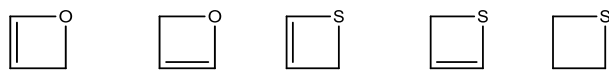
13. Выберите соответствие формулы из приведенных формул формулу 2-тиета



14. Сколько разных веществ изображено следующими формулами.....:

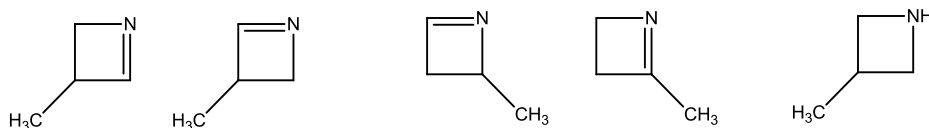


15. Сколько разных веществ изображено следующими формулами:

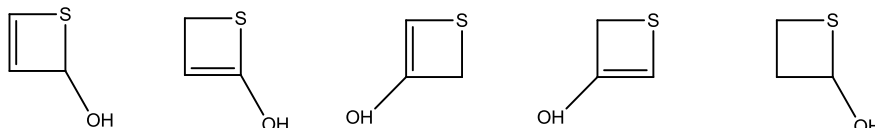


а) 2; б) 3; в) 4; г) 5

16. Сколько разных веществ изображено следующими формулами.....:

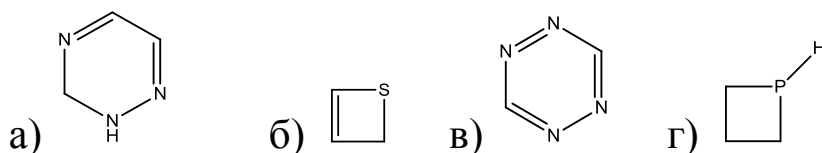


17. Сколько разных веществ изображено следующими формулами:

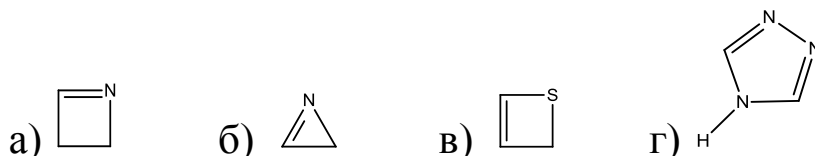


а) 2; б) 3; в) 4; г) 5

18. Выберите соответствие формулы утверждению, что оно проявляет ароматические свойства:



19. Какое вещество проявляет ароматические свойства?



20. Выберите соответствие верного ответа предложенному утверждению:

- а) трехчленные гетероциклы могут быть только предельными;
- б) трехчленные гетероциклы могут быть только непредельными;
- в) трехчленные гетероциклы могут быть предельными и непредельными;
- г) трехчленные гетероциклы являются ароматическими системами.

21. Из приведенных утверждений выберите верное:

- а) трехчленные гетероциклы являются напряженными структурами с постоянной тенденцией к раскрытию цикла;

- б) трехчленные гетероциклы являются напряженными структурами с отсутствием тенденции к раскрытию цикла;
- в) трехчленные гетероциклы являются ароматическими системами;
- г) у трехчленных гетероциклов напряжение циклов больше чем в четырехчленных гетероциклов.

22. Выберите соответствие верного ответа предложенному утверждению:

- а) у трехчленных гетероциклов напряжение циклов больше чем в четырехчленных гетероциклов;
- б) у четырехчленных гетероциклов напряжение циклов больше чем в трехчленных гетероциклов;
- в) четырехчленные гетероциклы являются напряженными структурами без тенденции к раскрытию цикла;
- г) четырехчленные гетероциклы могут быть только неопределенными.

23. Из приведенных утверждений выберите верное

- а) раскрытие цикла азиридина под действием нуклеофильных агентов никогда не сопровождается перегруппировками;
- б) раскрытие цикла азетидина под действием нуклеофильных агентов никогда не сопровождается перегруппировками;
- в) реакции с раскрытием цикла азиридина под действием нуклеофильных агентов проходят с протонированием атома азота кольца;
- г) азиридин склонен к полимеризации при УФ-облучении

24 Из приведенных утверждений выберите неверный ответ


- а) при действии на азиридин избытка галогеналкана образуются устойчивые четвертичные соли азиридиния по атому азота;
- б) наиболее характерна реакция ацилирования для азетидина по сравнению с азиридином;
- в) реакцию ацилирования для азиридина проводят в присутствии акцептора протонов;

г) для азиридина не характерны реакции алкилирования

25 Выберите соответствие верного ответа предложенному утверждению:

- а) реакции ацилирования и алкилирования протекают по атому азота в азиридине;
 б) алкилирование азиридина обычно проводят в кислой среде;
 в) при действии на азиридин избытка галогеналкана образуются неустойчивые четвертичные соли азиридиния по атому азота;
 г) при действии на азиридин избытка галогеналкана не образуются четвертичные соли азиридиния по атому азота

26 При циклизации β-хлорэтанола в щелочной среде получают

- а)  б)  в)  г) 





27 При циклизации γ-хлорпропанола в щелочной среде получают

- а)  б)  в)  г) 

28 При окислении этена при T 300-400 °C в присутствии серебряного катализатора получают

- а)  б)  в)  г) 

29 При циклизации β-хлорэтиламина в щелочной среде получают

- а)  б)  в)  г) 

30 При взаимодействии 1,2-дихлорэтана с аммиаком в присутствии оксида кальция получают



- а) азетидитин; б) азиридин; в) 1-азирин; г) 1-азетидин

31 Выберите правильную последовательность синтеза азиридина по Габриэлю:

- а) $\text{CH}_2(\text{Cl})\text{-CH}_2(\text{Cl}) \xrightarrow{\text{NH}_3, \text{CaO}}$;
 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$;
- б) $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{-CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}}$;
- в) $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{-CH}_2\text{Br} \text{ HBr} \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}}$;
- г) нет правильного ответа

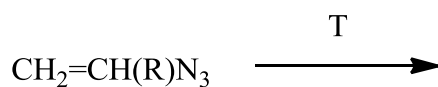
32 Выберите правильную последовательность синтеза азиридина по Венкеру:

- а) $\text{CH}_2(\text{Cl})\text{-CH}_2(\text{Cl}) \xrightarrow{\text{NH}_3, \text{CaO}}$;
 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$;
- б) $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}}$;
- в) $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{Br} \text{ HBr} \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}}$;
- г) $\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{O}_2, \text{Ag}_2\text{O}}$

33 Выберите правильную последовательность из предложенных реакций реакцию синтеза азетидина:

- а) $\text{CH}_2(\text{Cl})\text{-CH}_2(\text{Cl}) \xrightarrow{\text{NH}_3, \text{CaO}}$;
 $\xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$;
- б) $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}}$;
- в) $\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{Br} \text{ HBr} \xrightarrow{\text{Ag}_2\text{O}}$;
- г) $\text{HCl} \cdot \text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2 \text{ HCl} \xrightarrow{\text{T}}$

34 В результате пиролиза винилазида получают



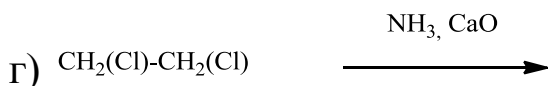
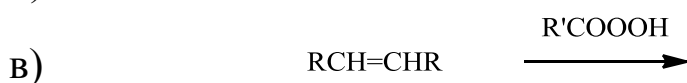
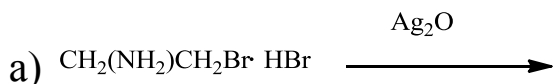
- а) 1-азирин; б) азиридин; в) 1-азетидин; г) азетин

35 При окислении замещенных олефинов надкислотами приводит к выделению производных

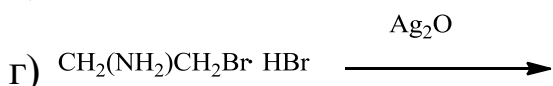
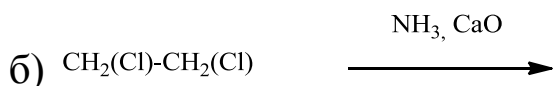
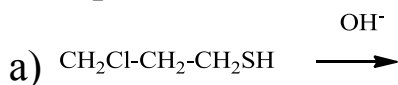


а) оксетана; б) оксирана; в) 2-оксета; г) азетина

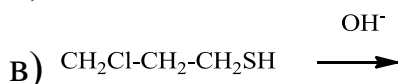
36 Выберите правильную последовательность из предложенных реакций реакцию синтеза оксирана:



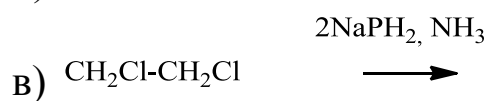
37 Производные тиетана получают по схеме



38 Выберите правильную последовательность из предложенных реакций реакцию синтеза тирана:

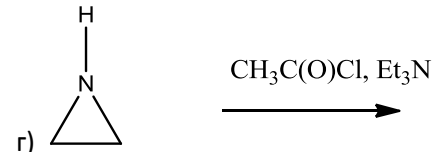
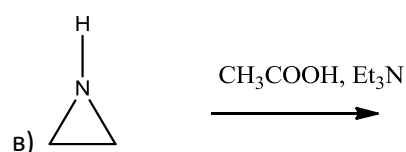
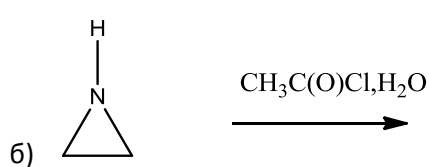
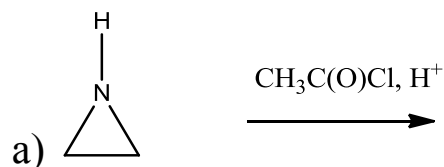


39 Фосфиран получают по схеме

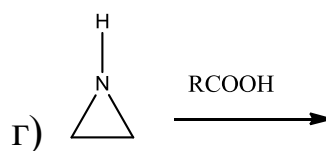
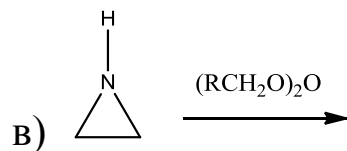
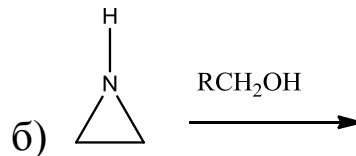
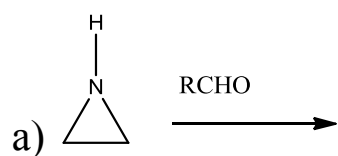


40 В результате нитрозирования 3-фенил-азетидина образуется.....

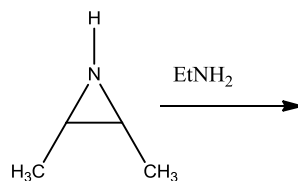
41 Выберите реакцию, по которой получают N-ацетилазиридин



42 Выберите реакцию по которой получают замещенный N-метилолазиридин

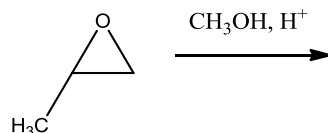


43 При действии этиламина на 2,3-диметилазиридин получают



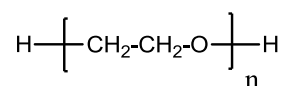
- а) 1-амино-2-метиламиноазиридин; б) 1-амино-1,2-диметил-2-этиламиноазиридин;
 в) 1-амино-2,2-диметил-2-метиламиноазиридин; г) 1-амино-2-метил-2-этиламиноазиридин

44 При действии метанола на оксиран в присутствии кислоты получают



- а) 2-метил-2-метоксиэтанол; б) 2-метил-1-метоксиэтанол;
 в) 1-метил-2-метоксиэтанол; 1-метил-1-метоксиэтанол

45 Полиэтиленоксид получают полимеризацией оксирана в условиях.....



Литература

1. Джоуль, Джон. Химия гетероциклических соединений [Текст]: учебник для вузов/ пер. с англ. канд. хим. наук Ф. В. Зайцевой и канд. хим. наук А. В. Карчава: под ред. проф., д-ра хим. наук М. А. Юровской.- 2-е изд. перераб. и доп. – Москва: Мир, 2012. – 728 с.

2. Травень В.Ф. Органическая химия [Текст]: учебное пособие / В.Ф.Травень. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Бинوم. Лаборатория знаний», 2013. – Т.3 – 388 с. (учебник для высшей школы).

3. Суздалев, К. Ф. Основы химии гетероциклических соединений [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. Ф. Суздалев. – Ростов-на-Дону: Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 104 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561249>