

Практична робота за темою «Гетероциклічні сполуки»

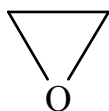
Тема роботи: Розв'язування вправ з ізомерії, номенклатури та хімічних властивостей три- та чотиричленних гетероциклів, п'ятичленних гетероциклів з одним та двома гетероатомами, а також шестичленних гетероциклів з одним та двома гетероатомами.

Мета роботи: Навчитися складати формули основних представників три- та чотиричленних гетероциклів, п'ятичленних гетероциклів з одним та двома гетероатомами, а також шестичленних гетероциклів з одним та двома гетероатомами.

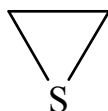
Теоретичні відомості

Класифікація та номенклатура гетероциклічних сполук

Тричленні гетероциклічні сполуки



оксиран (етиленоксид)

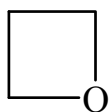


тііран (етиленсульфід)

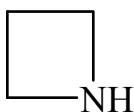


азиридин (етиленімін)

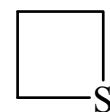
Чотиричленні гетероциклічні сполуки



оксетан

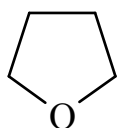


азетидин

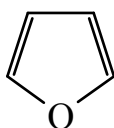


тіетан

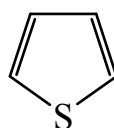
П'ятичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомами



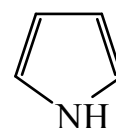
тетрагідрофуран



фуран

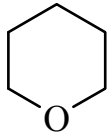


тіюфен

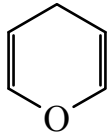


пірол

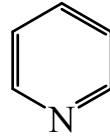
Шестичленні гетероциклічні сполуки з одним гетероатомами



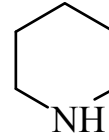
тетрагідропіран



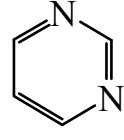
піран



піридин

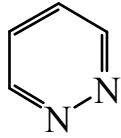


піперидин

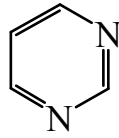


піримідин

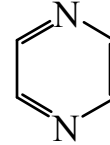
Шестичленні гетероциклічні сполуки з двома гетероатомами



піридазин

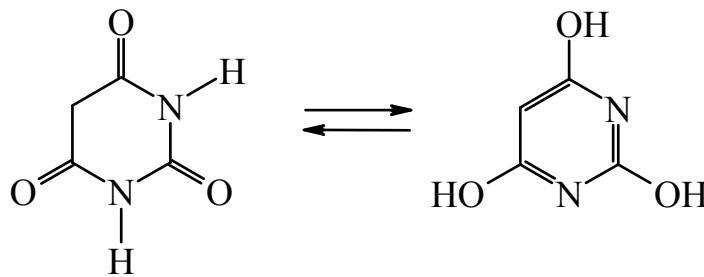


піримидин



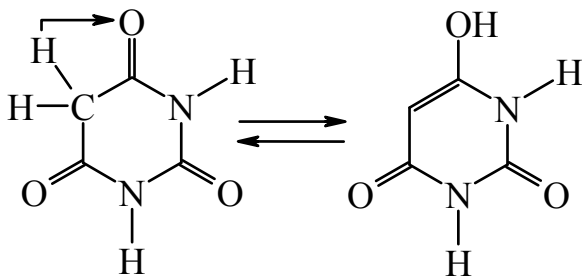
піразин

Кето-енольна та лактам-лактимна таутомерія на прикладі барбітурової кислоти (2,4,6-тригідроксипіримідину)



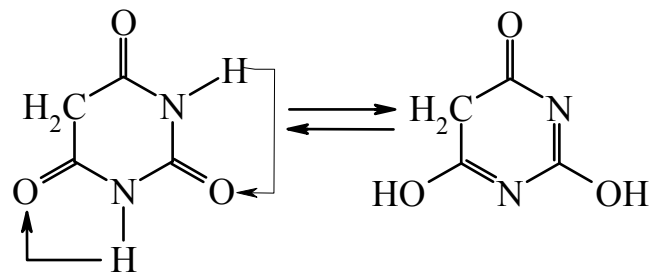
кето-енольна таутомерія

лактам-лактимна таутомерія



кетонна форма

енольна форма

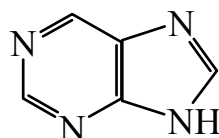


лактамна форма

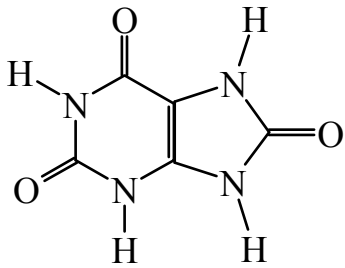
лактимна форма

Конденсовані системи гетероциклів

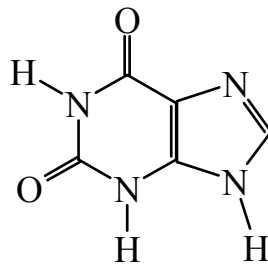
Пури



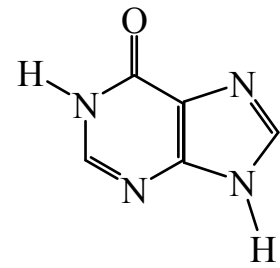
Представники оксопуринів: сечова кислота, ксантин і гіпоксантин



сечова кислота

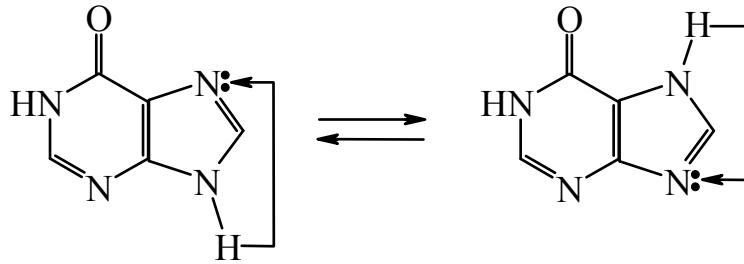


ксантин



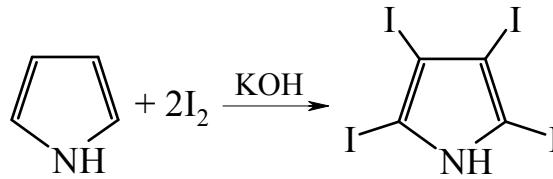
гіпоксантин

Азольна таутомерія на прикладі гіпоксантину

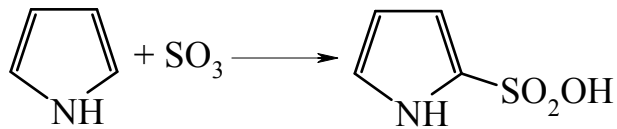


Хімічні властивості піролу

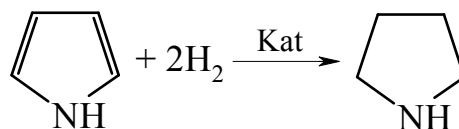
1. Галогенування



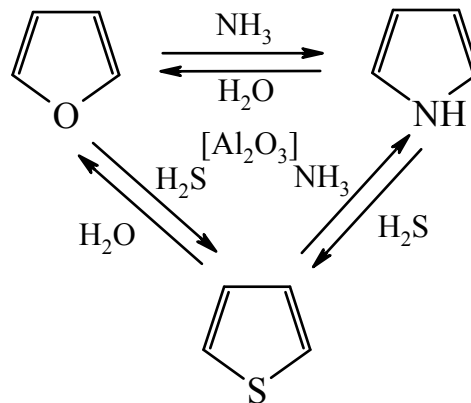
2. Сульфування



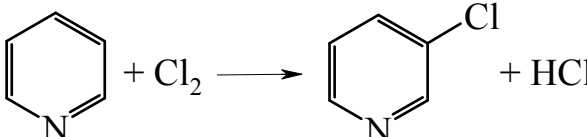
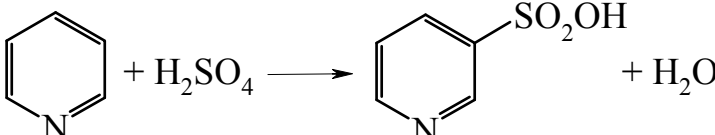
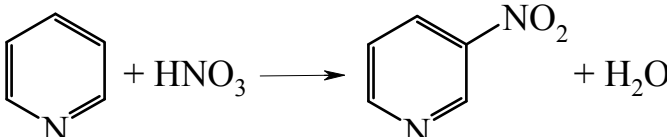
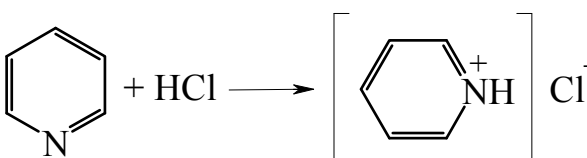
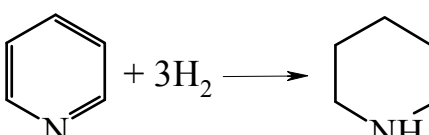
3. Відновлення з утворенням піролідину



Взаємні перетворення фурану, піролу та тіофену (цикл реакцій Юр'єва):



Хімічні властивості піридину

1. Галогенування

C1=CC=NC=C1.ClCl>>ClC1=CC=NC=C1.Cl
2. Сульфування

C1=CC=NC=C1.O=S(=O)(O)O>>OS(=O)(O)C1=CC=NC=C1.O
3. Нітрування

C1=CC=NC=C1.O=[N+]([O-])O>>[N+](=O)C1=CC=NC=C1.O
4. Приєднання з утворенням солей

C1=CC=NC=C1.Cl>>[NH+]1C=CC=CC=C1.[Cl-]
5. Гідрування з утворенням піперидину

C1=CC=NC=C1.O=O>>C1CCNCC1

Тестові завдання

«П'ятичленні та шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом»

У завданнях 1-10 оберіть одну правильну відповідь

1. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до п'ятичленних гетероциклів з одним атомом Оксигену:

- а) пірол;
- б) піридин;
- в) фуран;
- г) тіофен.

2. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до п'ятичленних гетероциклів з одним атомом Сульфуру:

- а) пірол;
- б) піридин;

в) фуран;

г) тіофен.

3. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до п'ятичленних гетероциклів з одним атомом Нітрогену:

а) пірол;

б) піридин;

в) фуран;

г) тіофен.

4. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до шестичленних гетероциклів, що містять як гетероатом атом Нітрогену:

а) оксиран;

б) піридин;

в) азиридин;

г) α -піран.

5. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до шестичленних гетероциклів, що містять як гетероатом атом Нітрогену:

а) пірол;

б) тіофен;

в) піридазин;

г) ізохінолін.

6. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до шестичленних гетероциклів, що містять як гетероатом атом Нітрогену:

а) пірол;

б) тіофен;

в) хінолін;

г) піримідин.

7. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до шестичленних гетероциклів, що містять як гетероатом атом Нітрогену:

а) ізохінолін;

б) тіазол;

в) азетидин;

г) піразол.

8. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до шестичленних гетероциклів, що містять як гетероатом атом Нітрогену:

- а) акридин;
- б) тіазол;
- в) азетидин;
- г) піразол.

9. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до шестичленних гетероциклів, що містять як гетероатом атом Оксигену:

- а) α -піран;
- б) хінолін;
- в) оксиран;
- г) фуран.

«Шестичленні гетероцикли з двома гетероатомами»

У завданнях 1-5 оберіть одну правильну відповідь

1. Укажіть назву органічної речовини, яка відноситься до шестичленних гетероциклічних сполук з двома гетероатомами:

- а) пірол;
- б) піридин;
- в) піразол;
- г) піридазин.

2. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до шестичленних гетероциклів з двома гетероатомами:

- а) пірол;
- б) піридин;
- в) піридазин;
- г) піперидин.

3. Укажіть назву органічної сполуки, яка відноситься до шестичленних гетероциклів з двома гетероатомами:

- а) піримідин;
- б) піридин;
- в) азетидин;
- г) азиридин.

4. Цитозин є похідним:

- а) піримідину;
- б) піридину;
- в) піридазину;
- г) піразину.

5. Барбітурова кислота є похідним:

- а) піридазину;
- б) піридину;
- в) піримідину;
- г) піразину.

Вправи за темою “Номенклатура та ізомерія гетероциклів”

1. Складіть структурні формули сполук:

- а) 2-бромотіофену;
- б) пірол-2-сульфо кислоти;
- в) α -нітрофурану;
- г) α -ацетилтіофену.

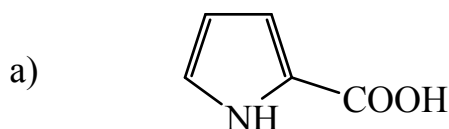
2. Складіть структурні формули наступних сполук:

- а) 2-етилпіридину;
- б) піридиній броміду;
- в) піридинсульфотриоксиду;
- г) N-ацетилпіридиній хлориду.

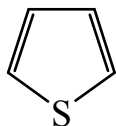
3. Складіть структурні формули наступних сполук:

- а) 4-метилпіридину;
- б) піперидиній хлориду;
- в) 2-амінопіридину;
- г) N-метилпіридиній йодиду.

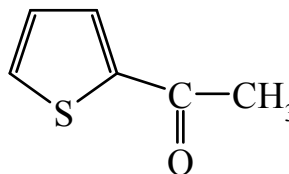
4. Назвіть наступні сполуки:



в)



г)



5. Напишіть структурні формули усіх ізомерних гетероциклічних сполук з молекулярною формулою:

а) C_6H_7N ;

б) C_5H_5NO .

Назвіть наведені ізомери.

6. Складіть структурні формули наступних сполук:

а) піразину;

б) піридазину;

в) піримідину.

7. Складіть структурні формули сполук:

а) N-метилпіридазиній йодиду;

б) барбітурової кислоти;

в) 2-аміно-4-метилпіримідину;

г) цитозину.

8. Складіть структурні формули сполук:

а) піридазиній хлориду;

б) барбітурової кислоти;

в) 2-аміно-5-бромопіримідину;

г) урацилу.

9. Запишіть лактамну та лактимну форму барбітурової кислоти.

10. Запишіть кетонну та енольну форму барбітурової кислоти.

Вправи за темою "Добування та властивості гетероциклів"

1. Напишіть схеми реакцій Юр'єва, що відбуваються при пропусканні над підігрітим до $450^\circ C$ Al_2O_3 :

а) α -метилфурану з метиламіном;

б) піролу з гідроген сульфідом.

2. Напишіть схеми реакцій Юр'єва, що відбуваються при пропусканні над підігрітим до 450°C Al_2O_3 :

а) тіофену з етиламином;

б) 2-етилфурану з гідроген сульфідом.

3. Напишіть рівняння реакції добування піридину конденсацією ацетальдегіду та формальдегіду з амоніаком.

4. Здійснити наступне перетворення:

а) пірол \rightarrow 2-метилпірол \rightarrow пірол-2-карбонова кислота \rightarrow 5-нітропірол-2-карбонова кислота;

б) фуран \rightarrow 2-ацетилфуран \rightarrow 2-ацетил-5-нітрофуран \rightarrow 2-ацетил-3-бром-5-нітрофуран.

5. Здійснити наступні перетворення:

а) β -піколін \rightarrow нікотинова кислота;

б) піридин \rightarrow α -нітропіридин.

Задачі

1. При спалюванні 7,9 г зразка нітрогеновмісної гетероциклічної сполуки, яка не містить замісників у кільці, утворилось 11,2 л вуглекислого газу (н.у.), 4,5 г води та азот. Визначте молекулярну та структурну формули вихідної сполуки.

2. Визначте об'єм водню (н.у.), необхідний для повного каталітичного гідрування 6,3 г піридину.

3. Визначте масу сполуки, що утворюється при дії 5,7 г хлоридної кислоти на 7,9 г піридину.

4. Визначте масу сполуки, що утворюється при окисненні 7,8 г 3-метилпіридину.

5. Визначте піридину, необхідну для одержання 15,8 г піридинсульфотриоксиду.

Завдання для самостійного розв'язання

I. Напишіть структурні формули наступних сполук та зазначте класи органічних речовин, до яких вони належать:

1) α -нітропіролу;

2) імідазолу;

3) 2-етилпіридину;

4) піридиній броміду;

5) піридазину;

6) 2-етилазетидину;

7) 2-ізопропілтіофену;

8) 3-хлоропіролу;

9) 2-метилоксирану;

11) оксетану;

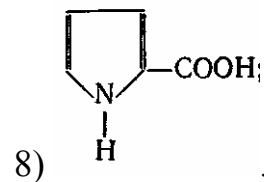
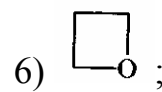
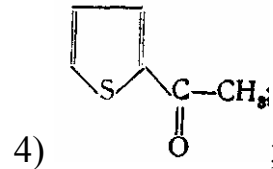
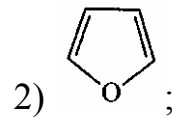
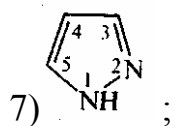
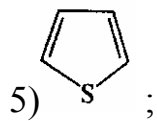
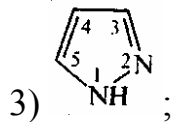
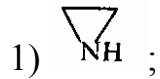
13) 2-бромтіофену;

10) 3-бромофурану.

12) азиридину;

14) піразолу.

II. Назвіть наступні сполуки:



III. Напишіть структурні формули усіх ізомерних гетероциклічних сполук з молекулярною формулою:

а) C_7H_9N ;

б) C_4H_5NO .

Назвіть наведені ізомери.