

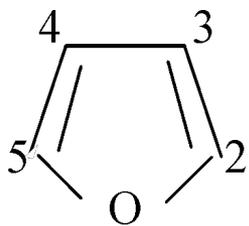
Гетероциклические соединения - органические соединения циклического строения, содержащие в цикле не только атомы углерода, но и атомы других элементов, например, O, N, S, P.

Гетероциклы широко представлены в природе: входят в состав

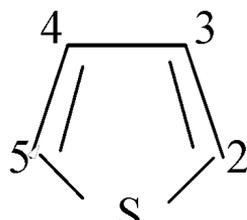
- алкалоидов, витаминов, пигментов;
- играют важную роль в биохимических процессах;
- являются составными частями фармацевтических препаратов, нуклеиновых кислот, красителей.

Большинство современных лекарственных средств получают на основе активных ингредиентов, 70% из которых являются гетероциклическими соединениями.

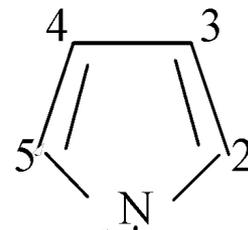
ПЯТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ.



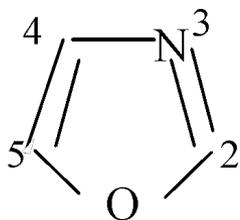
ô óòàí (î ê ñ ë)



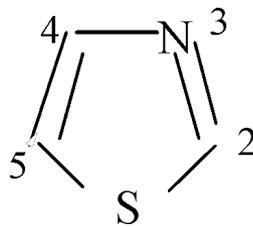
ò è à çî ë (ò è î ë)



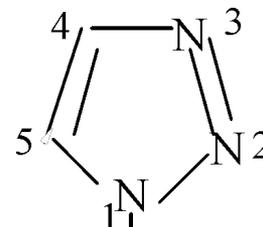
ï è ð òî ë (à çî ë)



î ê ñ à çî ë

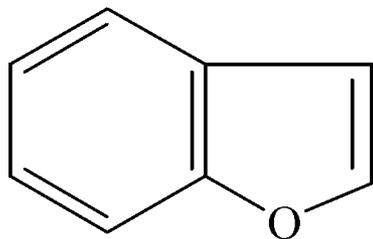


ò è à çî ë

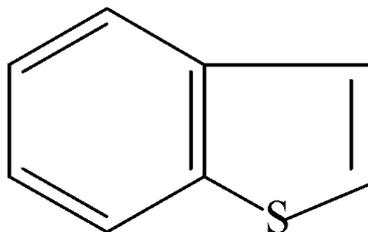


1,2,3-ò è à çî ë

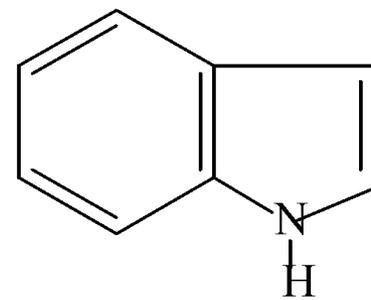
Конденсированные гетероциклические соединения



áâí çî ô óðàí



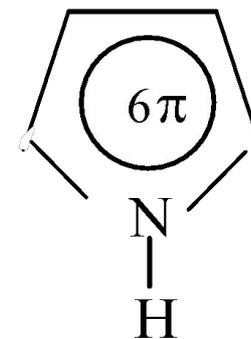
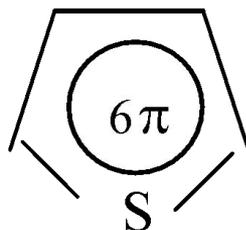
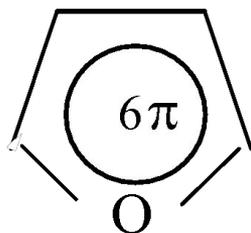
áâí çî òèî ô âí



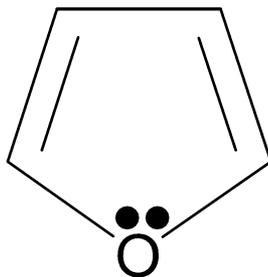
áâí çî ï è ððî ë (è í äî ë)

Ароматичность пятичленных гетероциклических соединений

К ароматическим соединениям относят ненасыщенные циклические сопряженные системы, имеющие плоское строение, систему делокализованных p-электронов, число которых соответствует формуле Хюккеля – $(4n+2)$, где n-целое число.

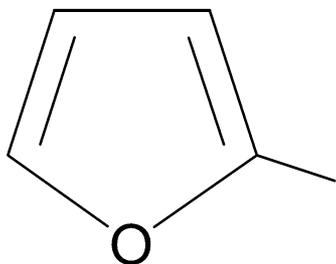


Вследствие участия электронной пары гетероатомов в общей системе сопряжения в тиофене, фуране, пирроле имеет место достаточно высокая делокализация р-электронов, что стабилизирует молекулу. Энергия ароматичности пятичленных гетероциклов меньше, чем у бензола и уменьшается в ряду: Бензол – 36 ккал/моль; тиофен – 28.6 ккал/моль; пиррол – 26 ккал/моль; фуран – 19 ккал/моль. Меньше всего стабилизирован фуран. Наиболее стабилен тиофен вследствие особенностей строения атома серы, которая для делокализации может предоставить d-орбитали.

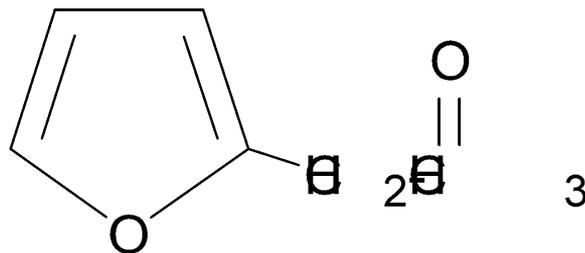


Фурол

Бесцветная жидкость, $T_{\text{кип.}} = 31^{\circ}\text{C}$ Не растворим в воде.
 Сладковатый запах хлороформа. Содержится в древесном дегте.

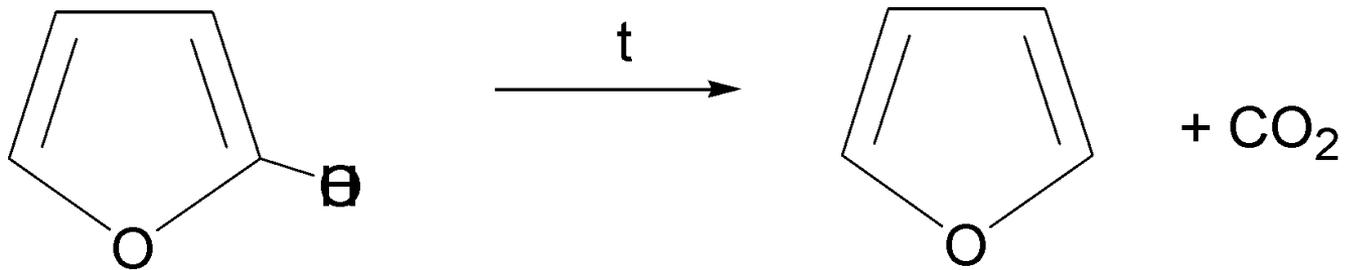


α -метилфурол

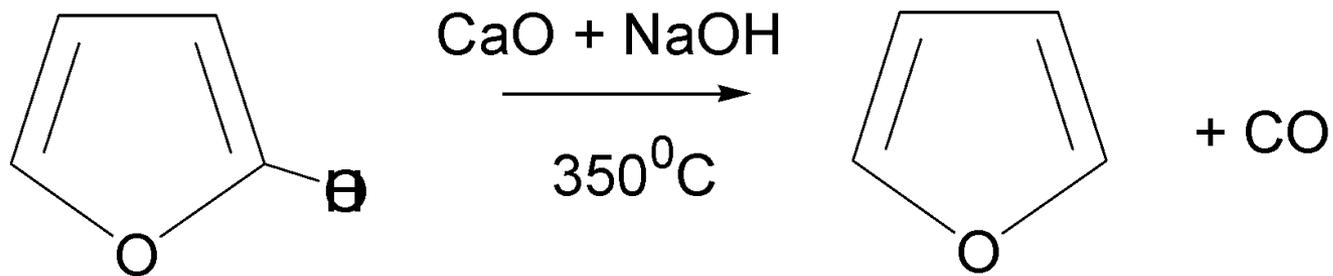


2-формилфурол

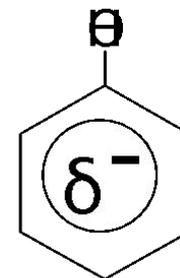
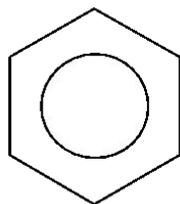
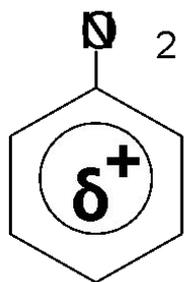
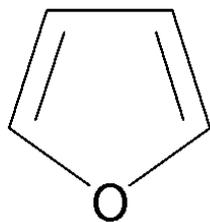
Способы получения фурана:



2-тиофенилтиоэтер
(тиофен-2-илтиоэтер)

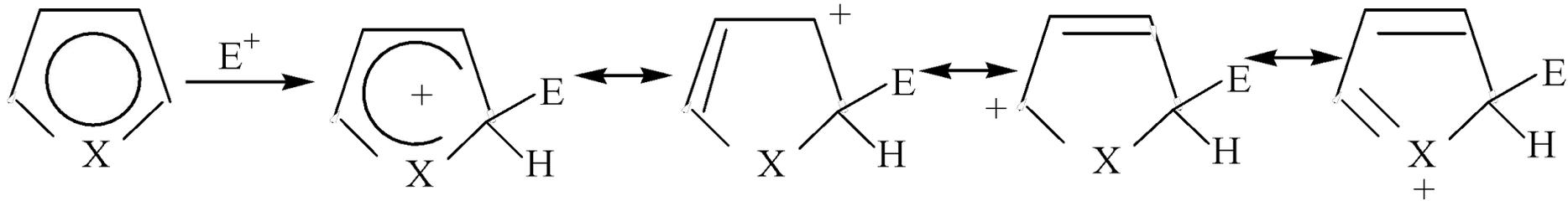


2-тиофенилтиоэтер
(тиофен-2-илтиоэтер)

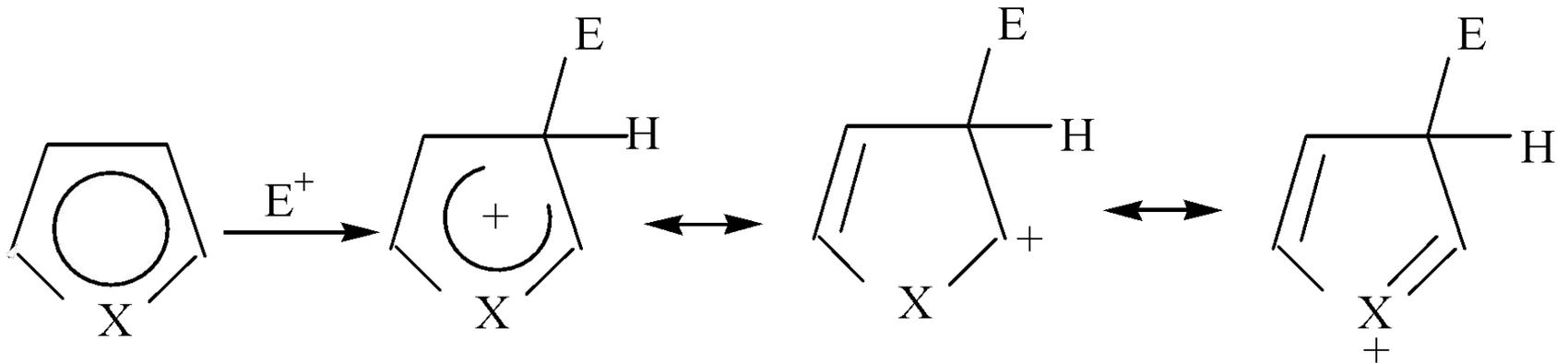


В бензоле 6 p – электронов на 1 атом C, т.е. **1 e / 1 C**
В фуране 6 p – электронов на 1 атом C, т.е. **1,2 e / 1 C**

Реакции электрофильного замещения в тиофене, фуране, пирроле



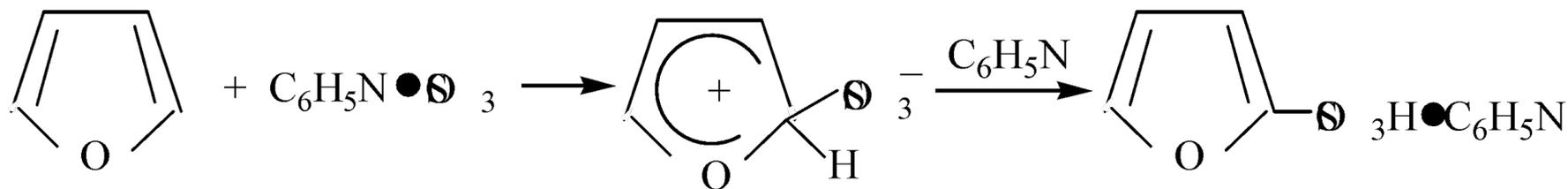
Í àï ðàâëáí èå I



Í àï ðàâëáí èå II

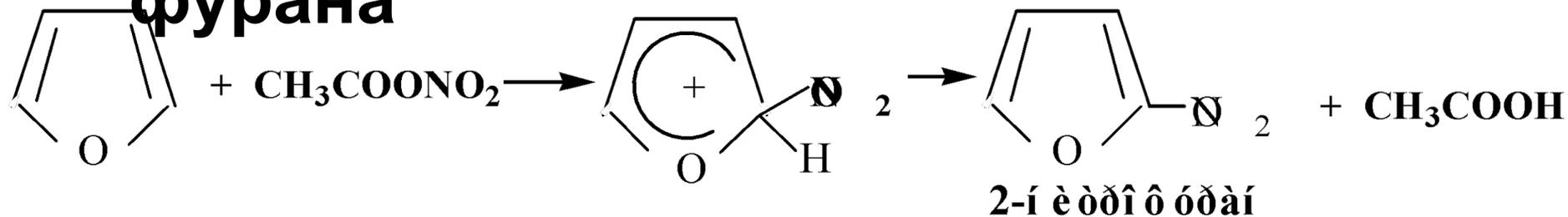
Химические свойства

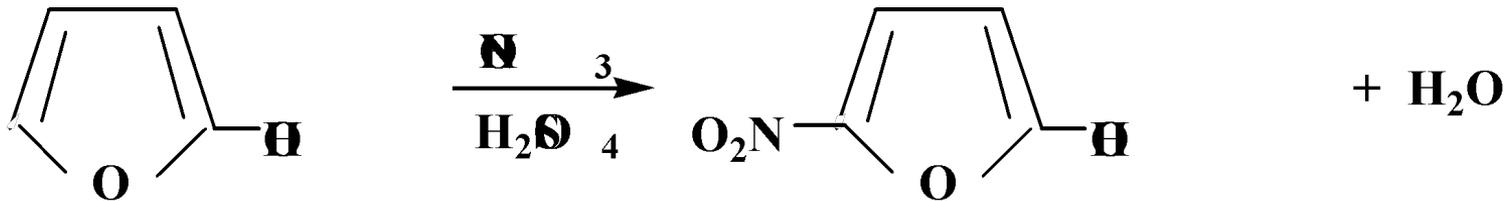
1. Реакция фурана



2. Реакция нитрования

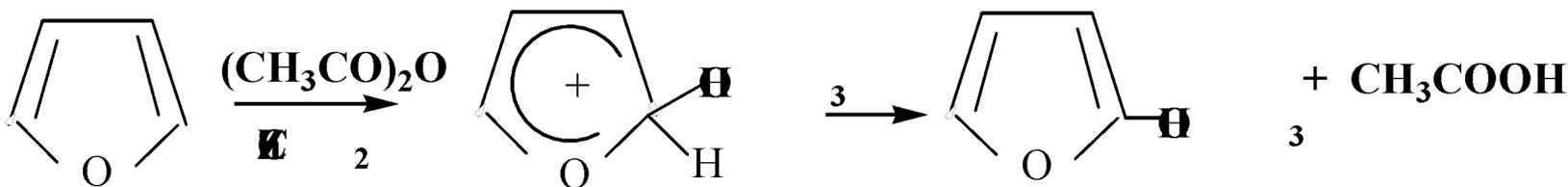
фурана





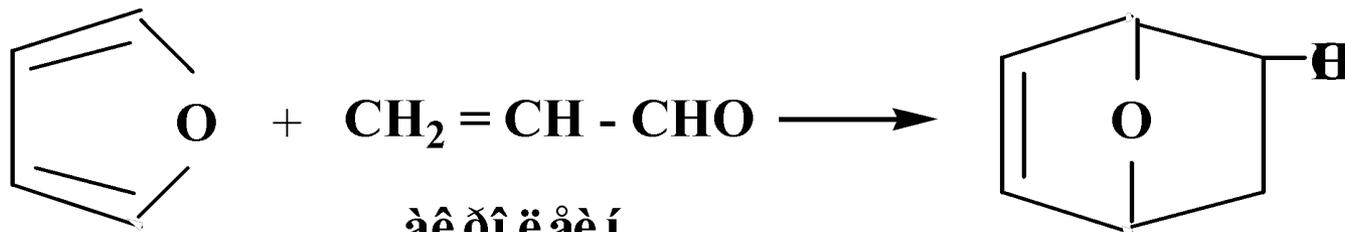
5-í è òðî -2-ô óðàí ê àðáí í î âàÿ ê è ñëî à

3. Ацилирование фурана по Фриделю-Крафтсу



ì àðè ë -α-ô óðè ë ê àðí í

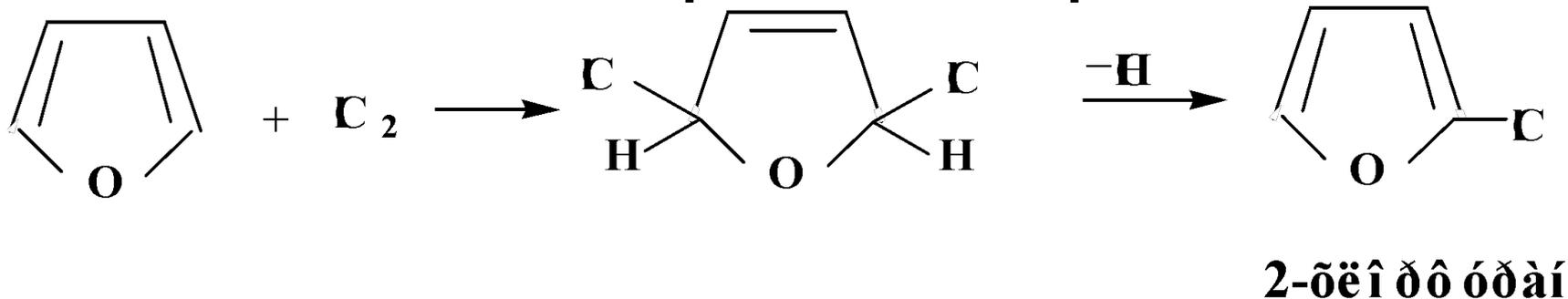
4. Реакция Дильса-Альдера



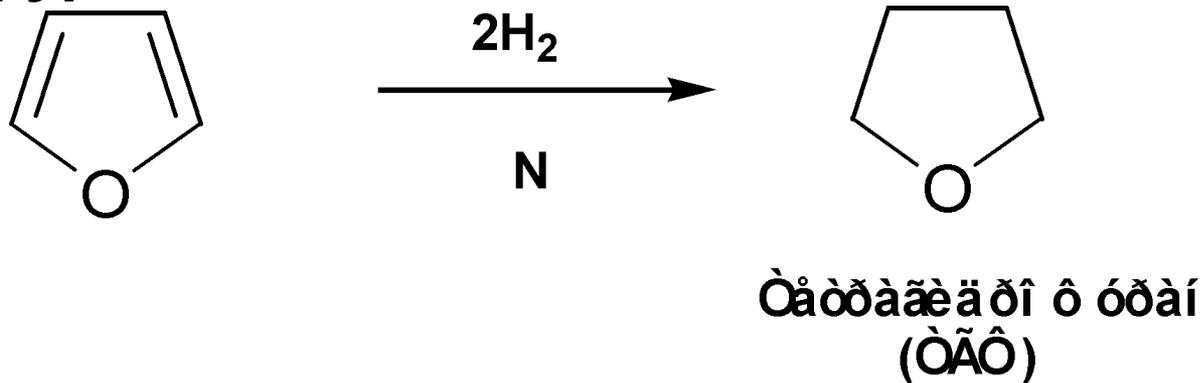
àê ðî ë àè í

5. В реакции галогенирования фурана также идет

процесс 2,5-присоединения с последующим отщеплением хлористого водорода:

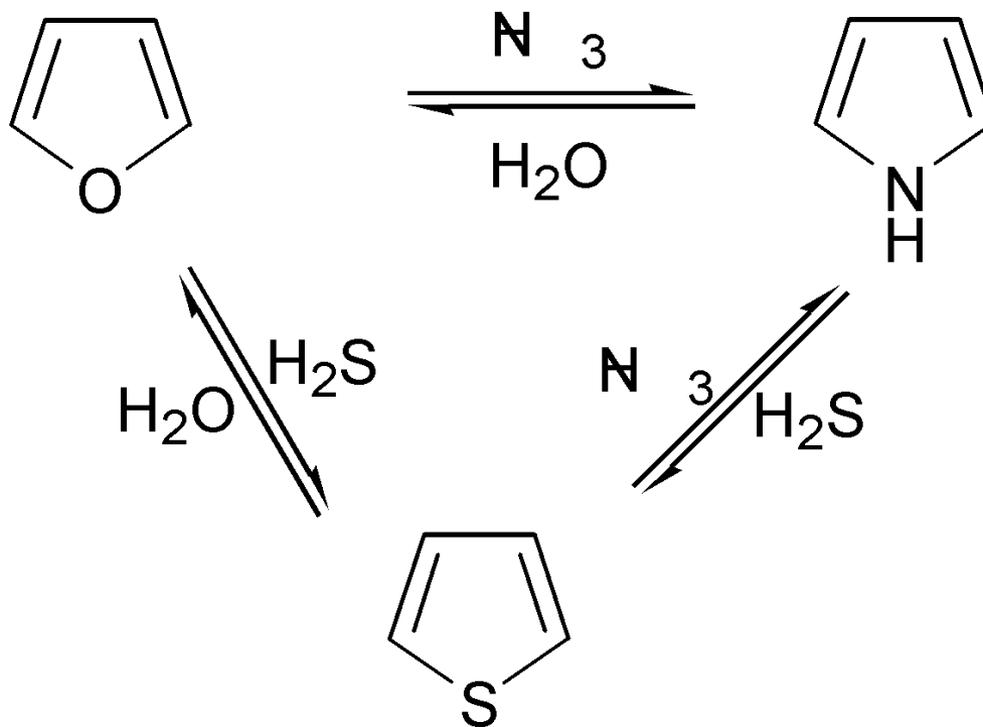


6. Реакция гидрирования фурана



Растворитель, похожий на эфир, но $T_{кип} = 65,7$ градусов

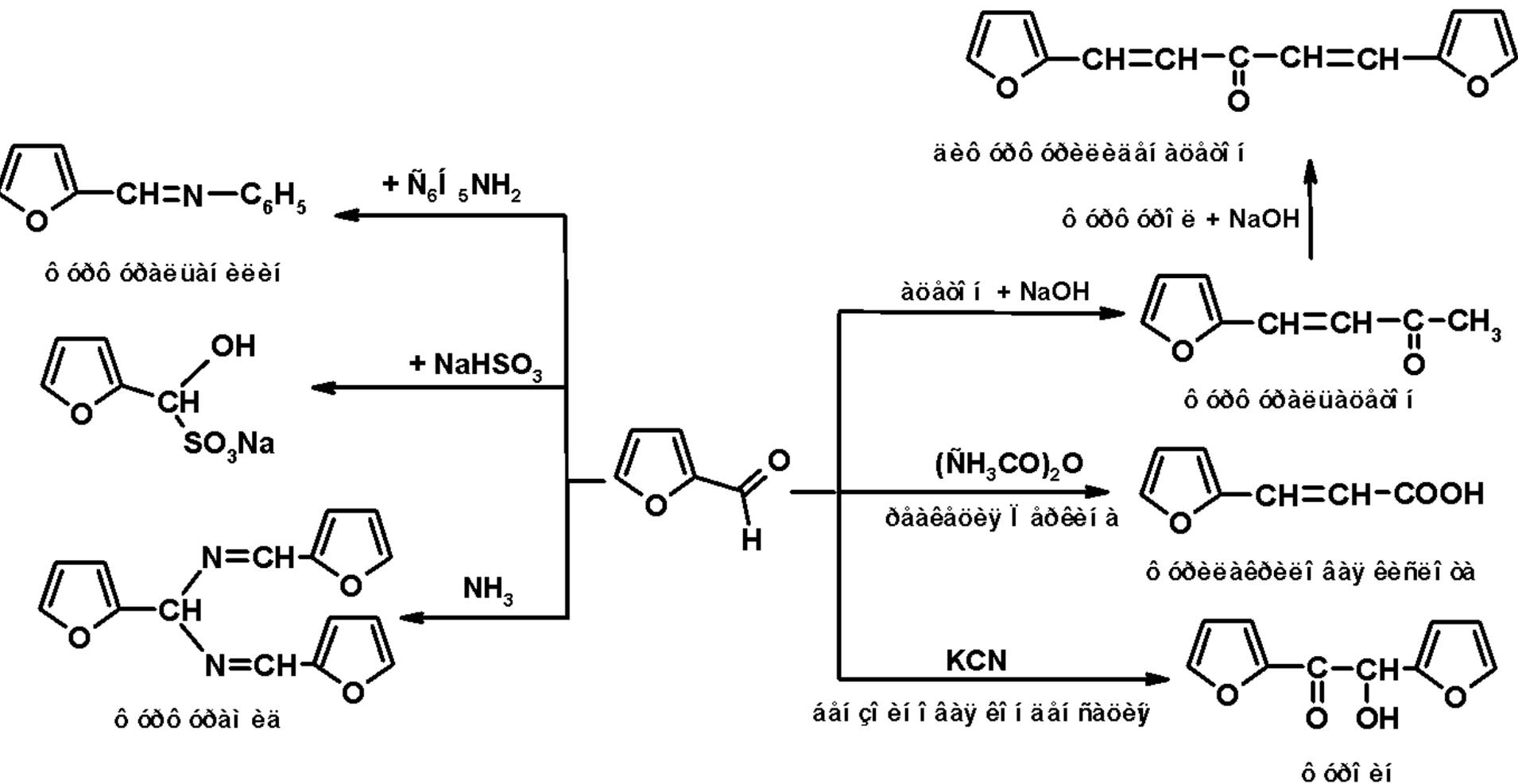
7. Реакция Юрьева



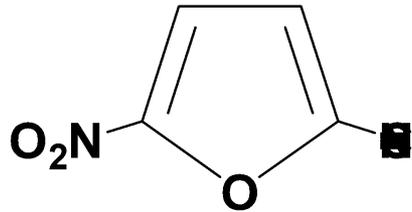
Между фураном, тиофеном и пирролом происходит взаимный переход при 450 градусах над Al_2O_3

Фурфурол

Реакции на альдегидную группу

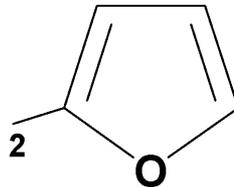
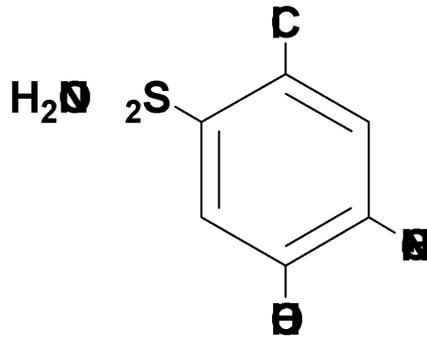


Лекарства на основе фурана



2

Фурациллин, семикарбазон
5-нитрофурфурола,
противомикробное средство



Фуросемид,
диуретическое средство

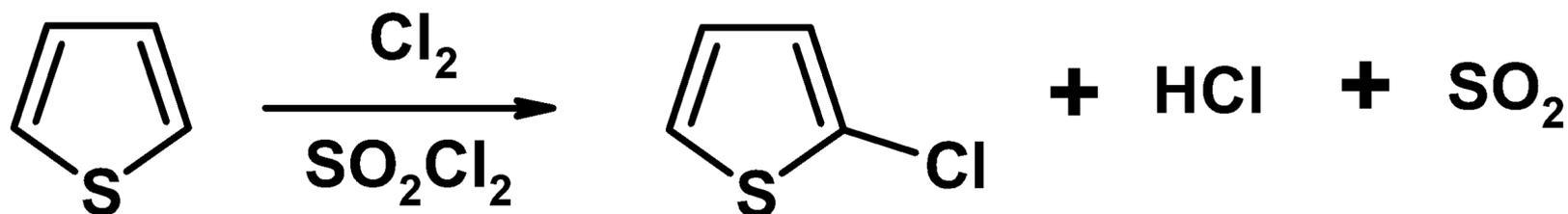
Тиофен

Химические свойства тиофена

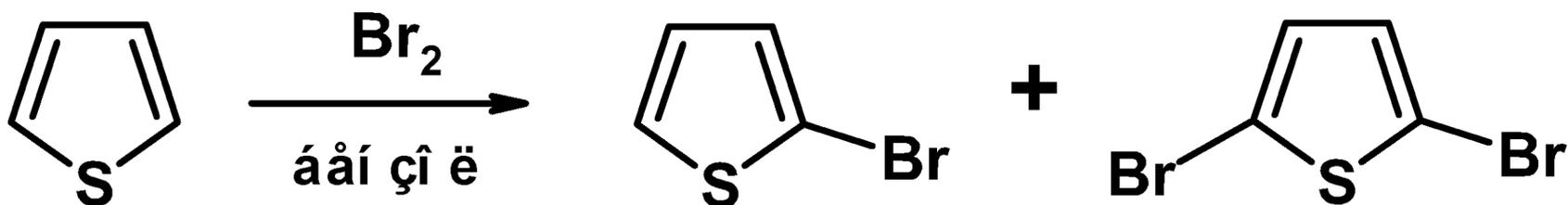
Реакции электрофильного замещения SE_2 .

Галогенирование тиофена

Хлорирование

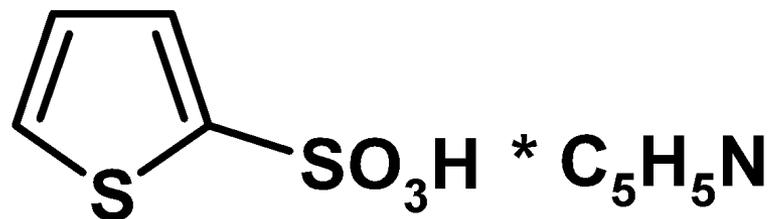
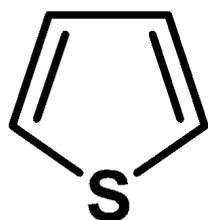


Бромирование

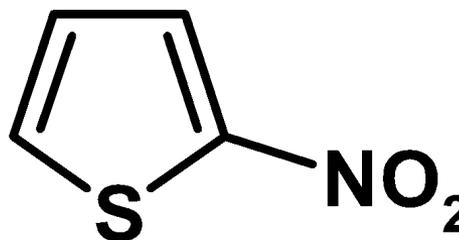
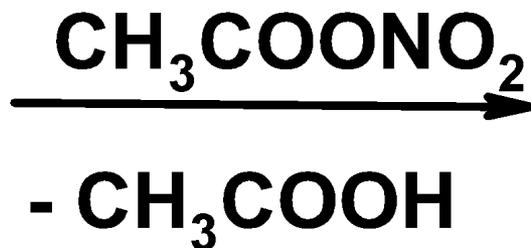
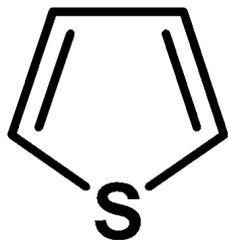


Тиофен

Сульфирование

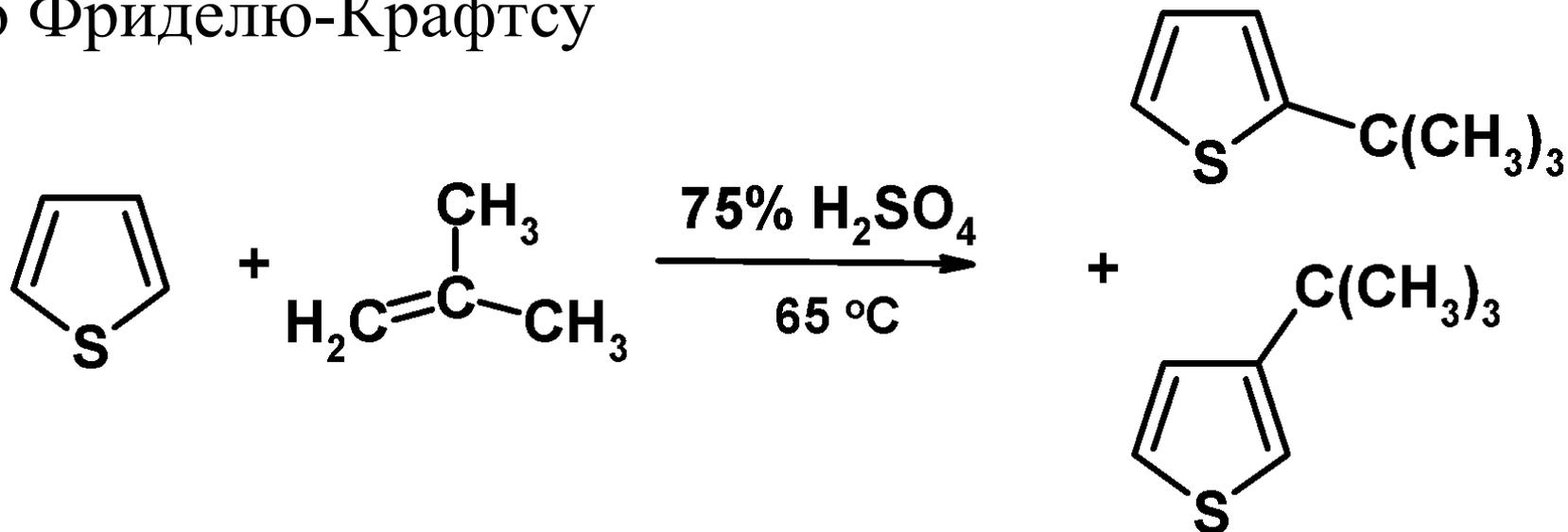


Нитрование

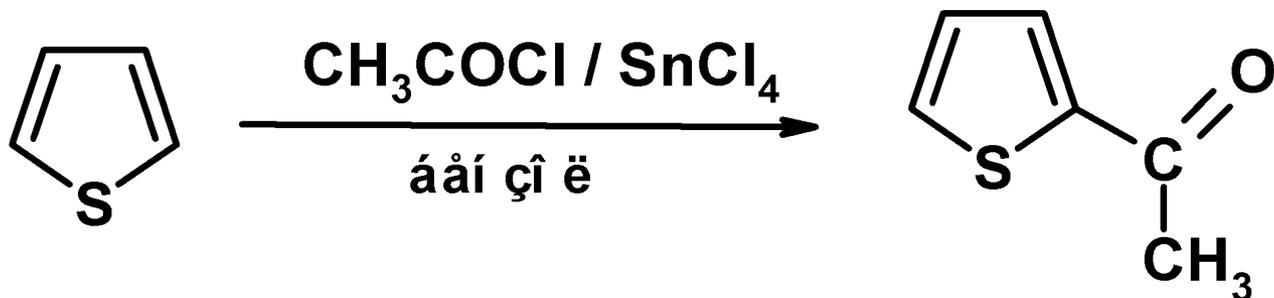


Тиофен

Реакция алкилирования
по Фриделю-Крафтсу



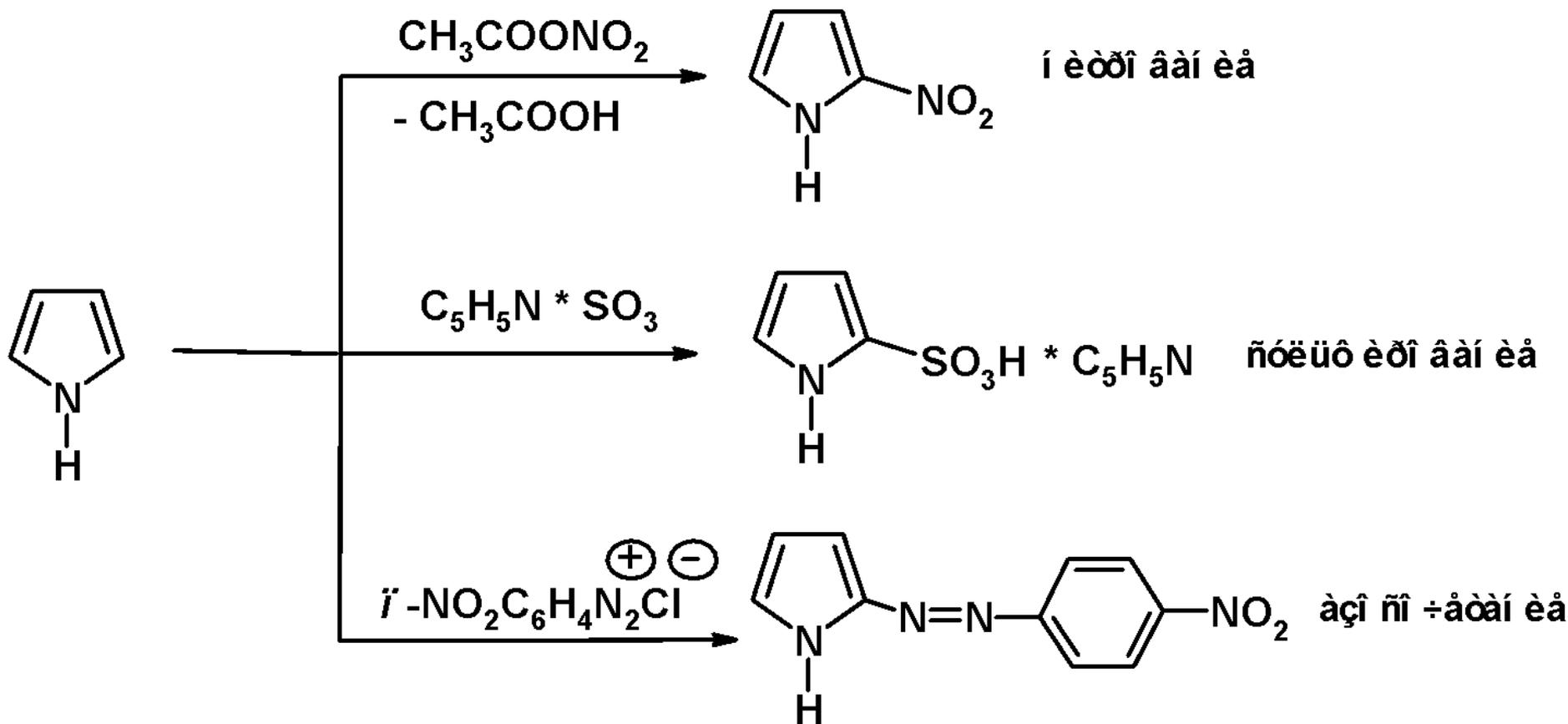
Реакция ацилирования
по Фриделю-Крафтсу



Пиррол

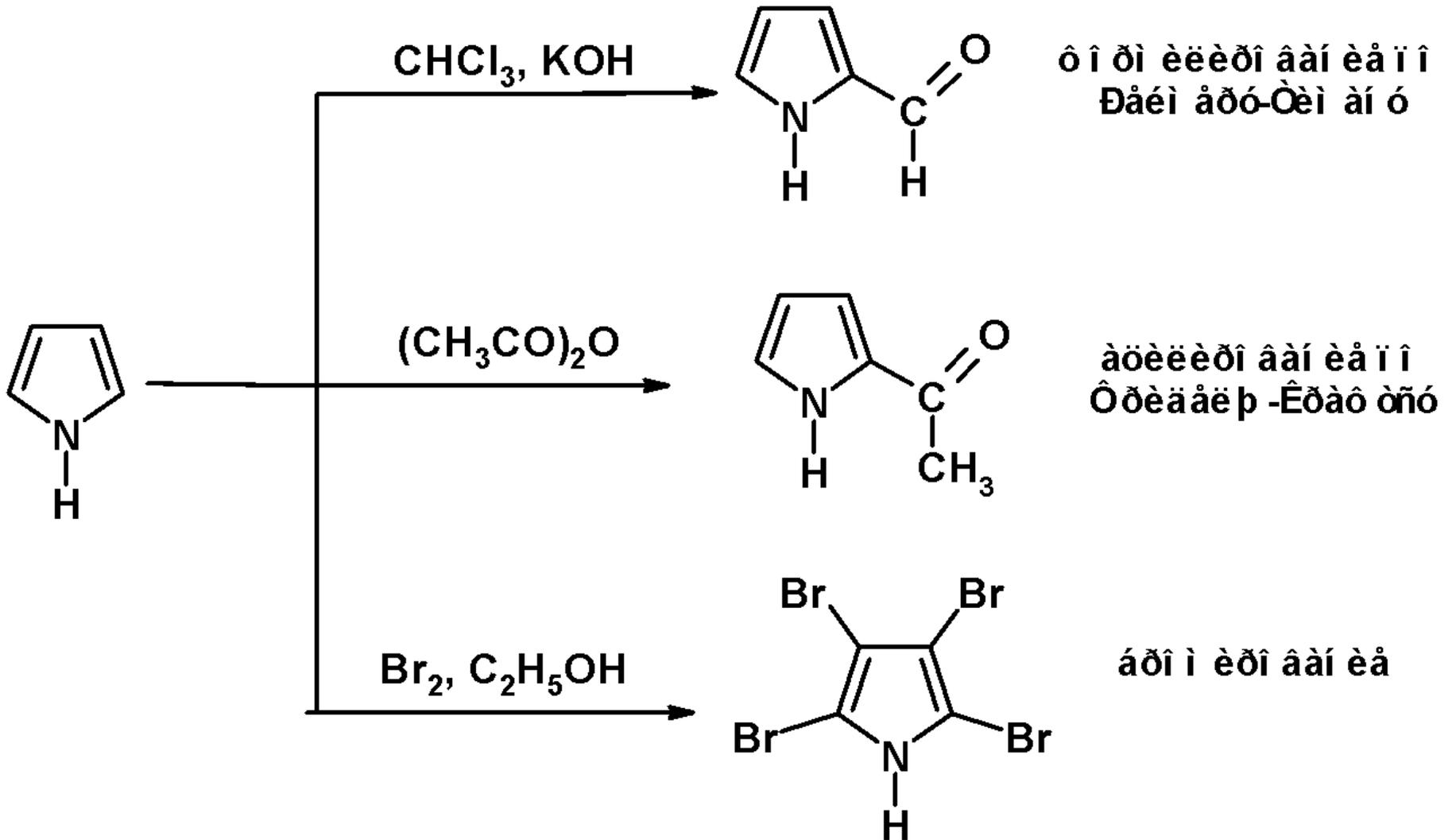
Химические свойства

Реакции электрофильного замещения SE_2



Пиррол

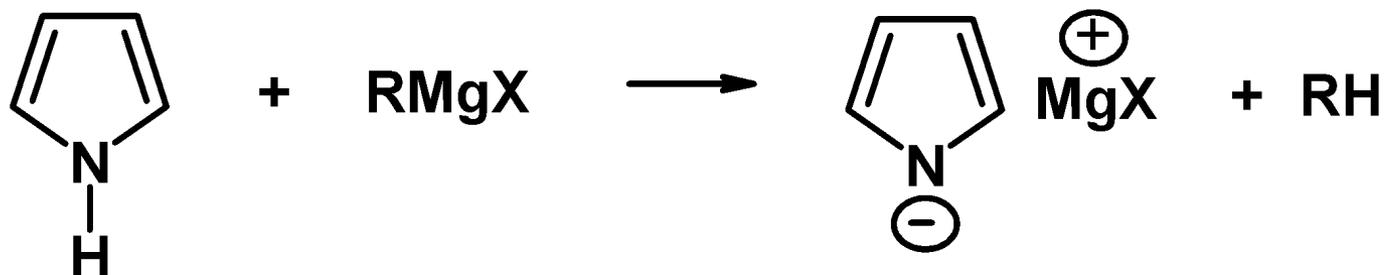
Реакции электрофильного замещения SE_2



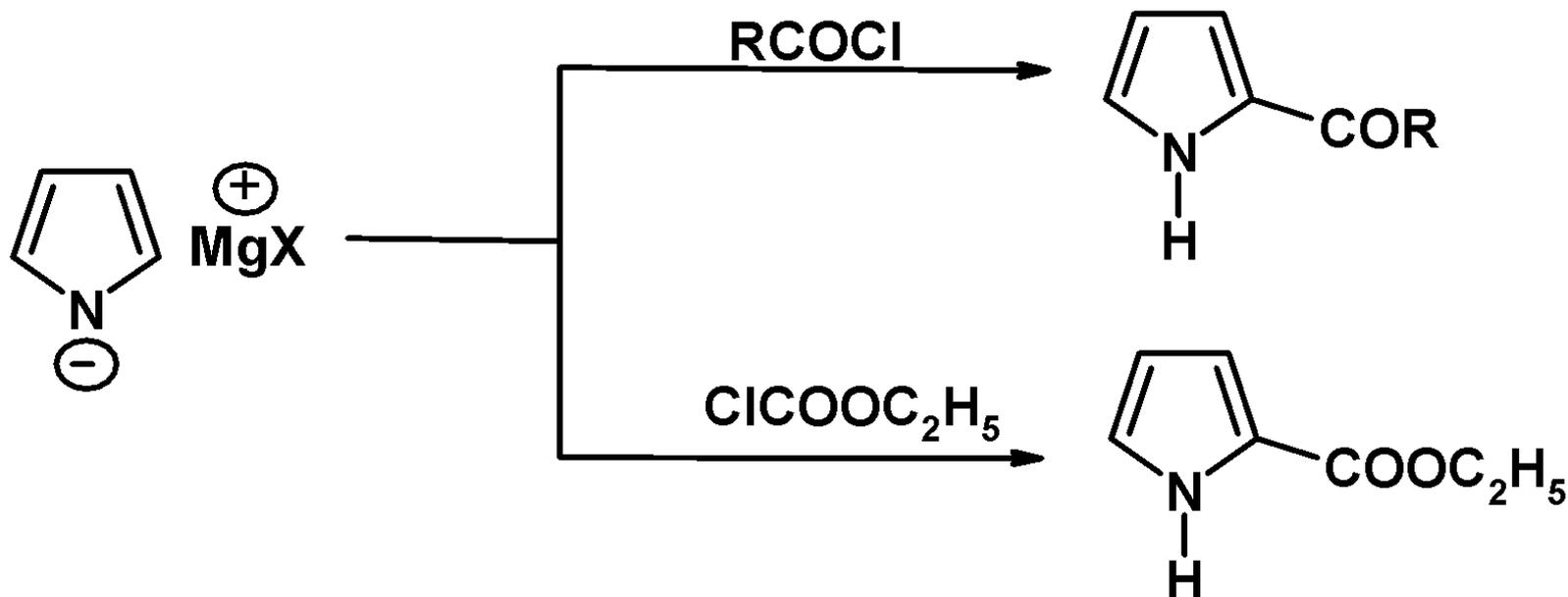
Пиррол

Специфические химические свойства

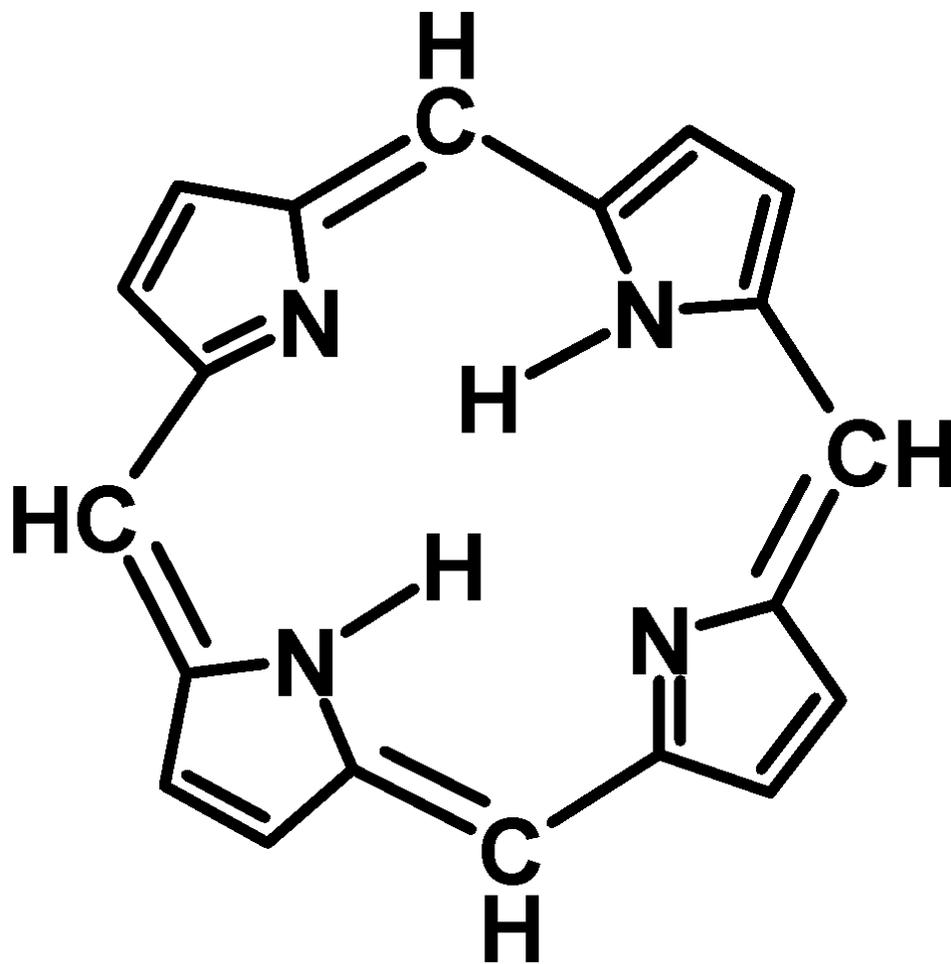
Образование пирролмагнийгалогенидов



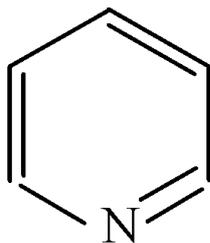
Применение пирролмагнийгалогенидов



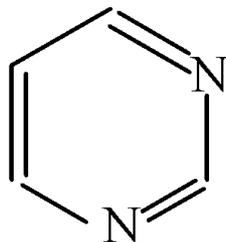
Порфин



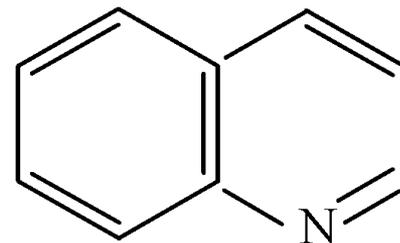
ШЕСТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ



пиридин



пиримидин



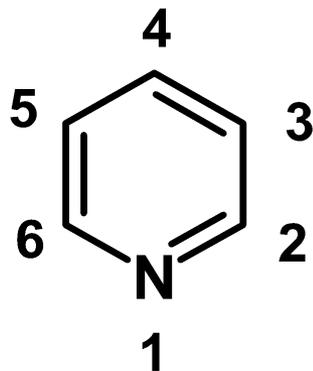
хинолин

Пиридин вступает в реакции:

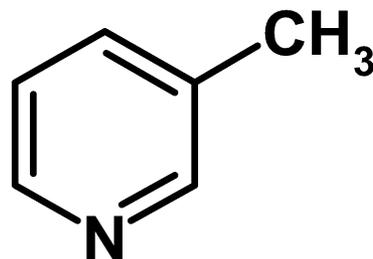
- электрофильного замещения (в основном в β -положение)
- нуклеофильного замещения (в α -положение)
- в реакции восстановления и окисления

Шестичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом

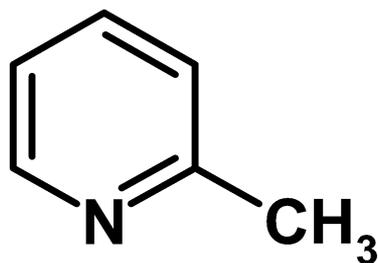
Пиридин



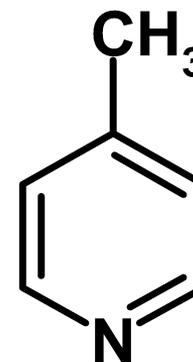
пиридин



3-метилпиридин
(β-пиколин)

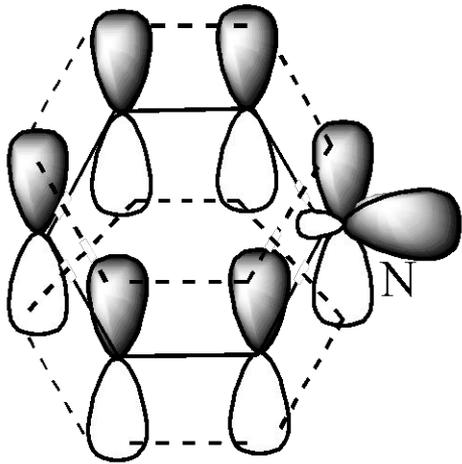
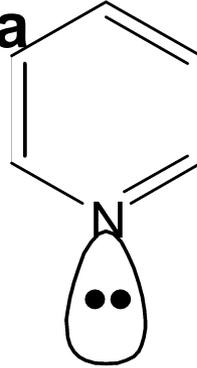


2-метилпиридин
(α-пиколин)



4-метилпиридин
(γ-пиколин)

Ароматичность пиридина

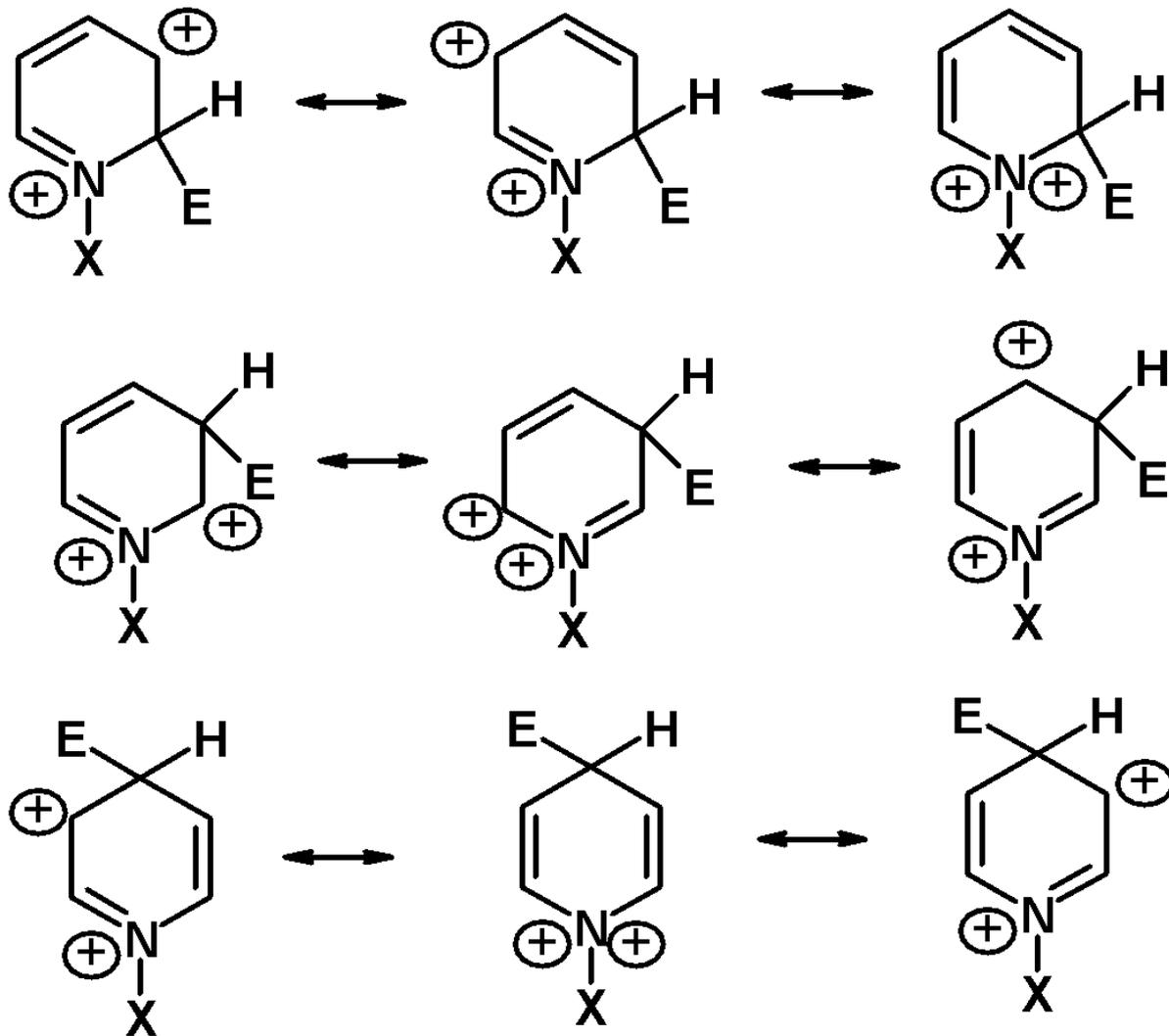


The text in this block is a series of garbled characters and symbols, including Cyrillic letters, Latin characters, and mathematical symbols like π and sp^2 . It appears to be a corrupted or nonsensical representation of text related to the chemical topic.

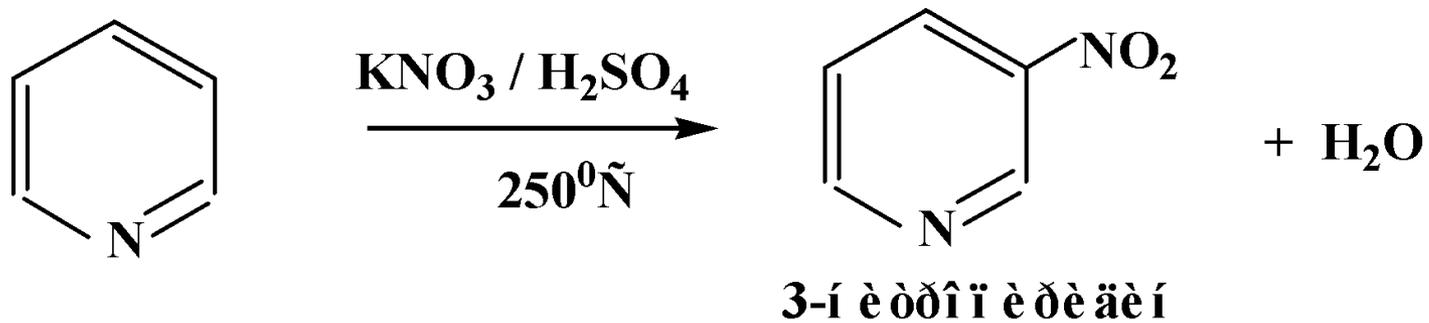
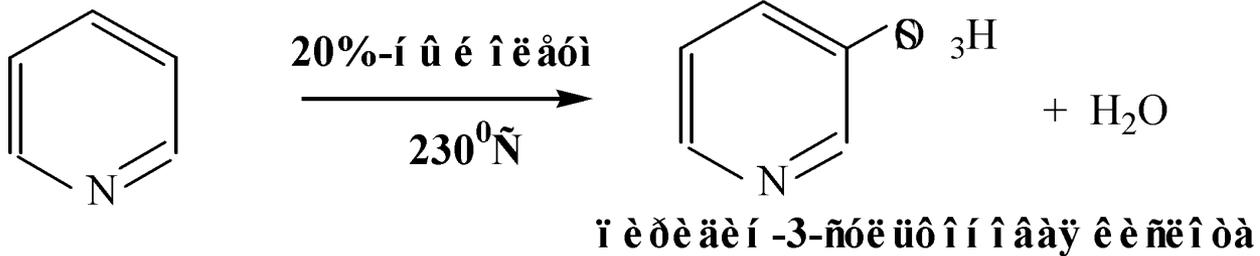
Пиридин

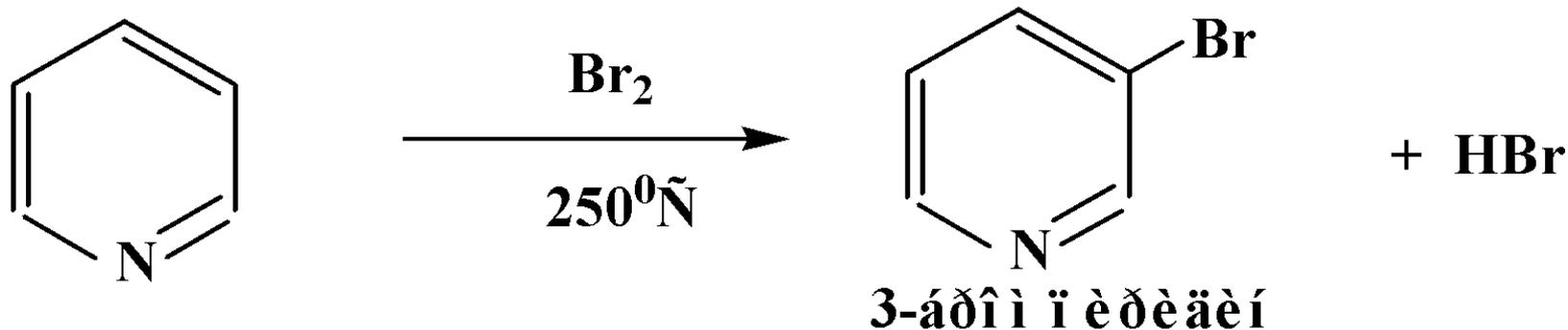
Реакции замещения

Электрофильное замещение



Реакции электрофильного замещения

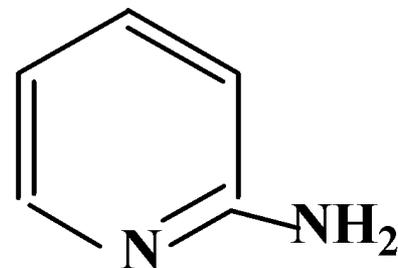
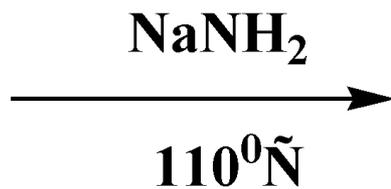
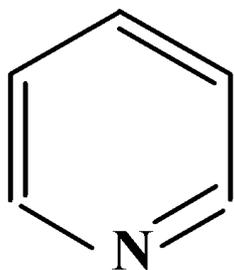




Реакции алкилирования и ацилирования пиридина

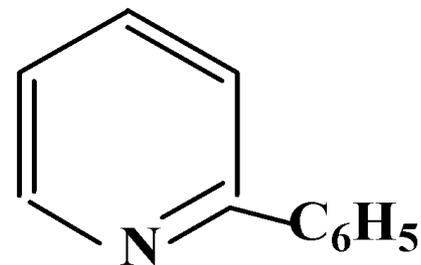
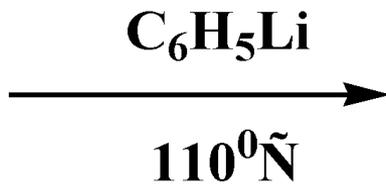
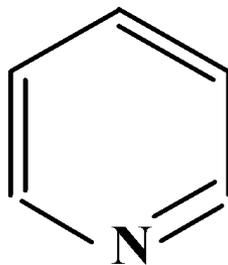
в кольцо не идут даже в жестких условиях (так же, как и для нитробензола).

Реакции нуклеофильного замещения

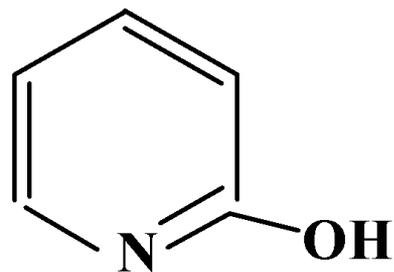
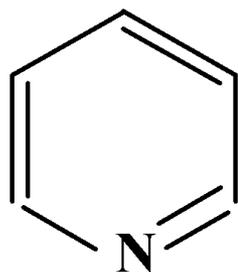


2-аминопиридин

(реакция Чичибабина)

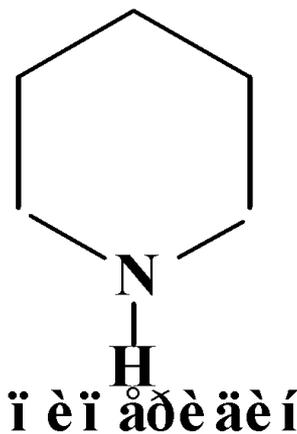
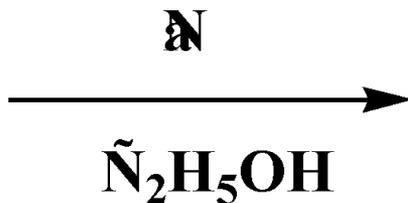
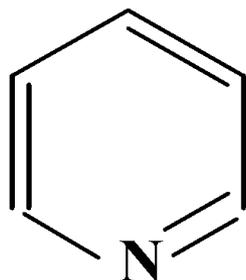


2-фенилпиридин



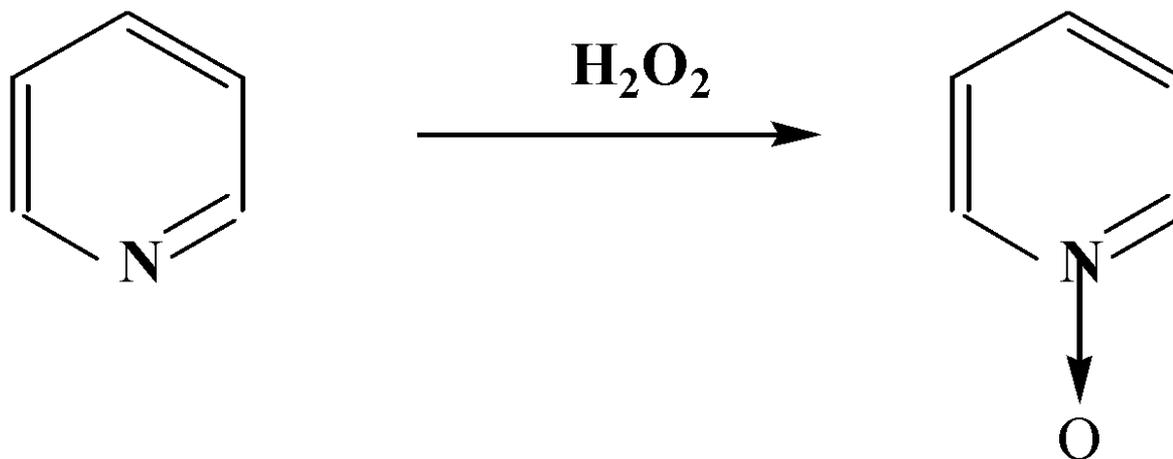
2-гидропиридин

Восстановление пиридина



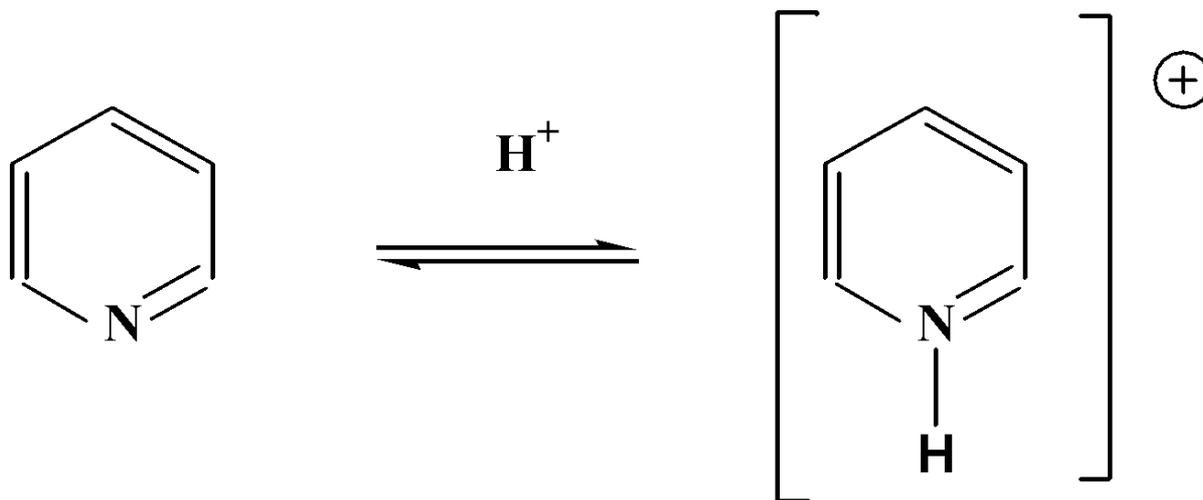
пиперидин

Окисление пиридина



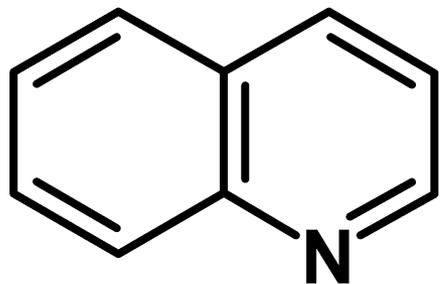
N-oxide

Основность пиридина

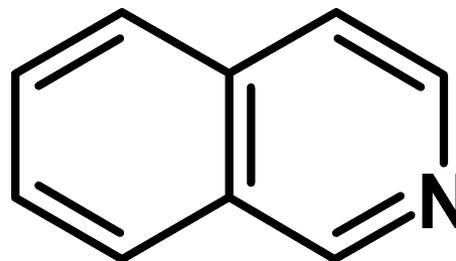


$pK_a = 5,2$

Хинолин, Изохинолин



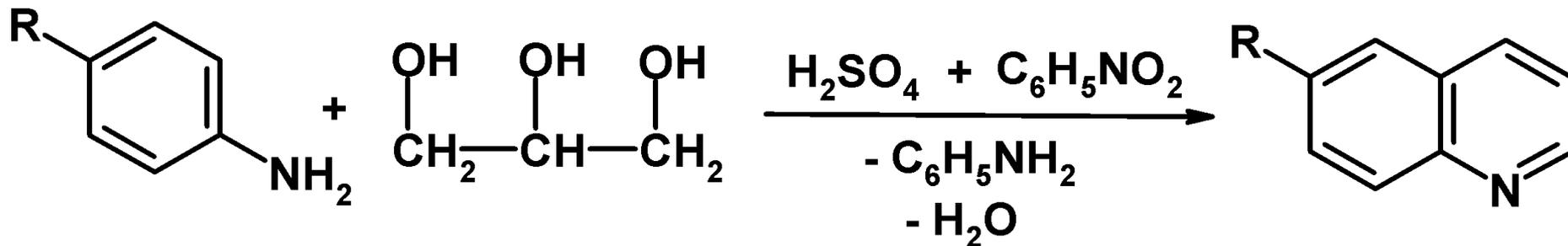
ХИНОЛИН



ИЗОХИНОЛИН

Способы получения

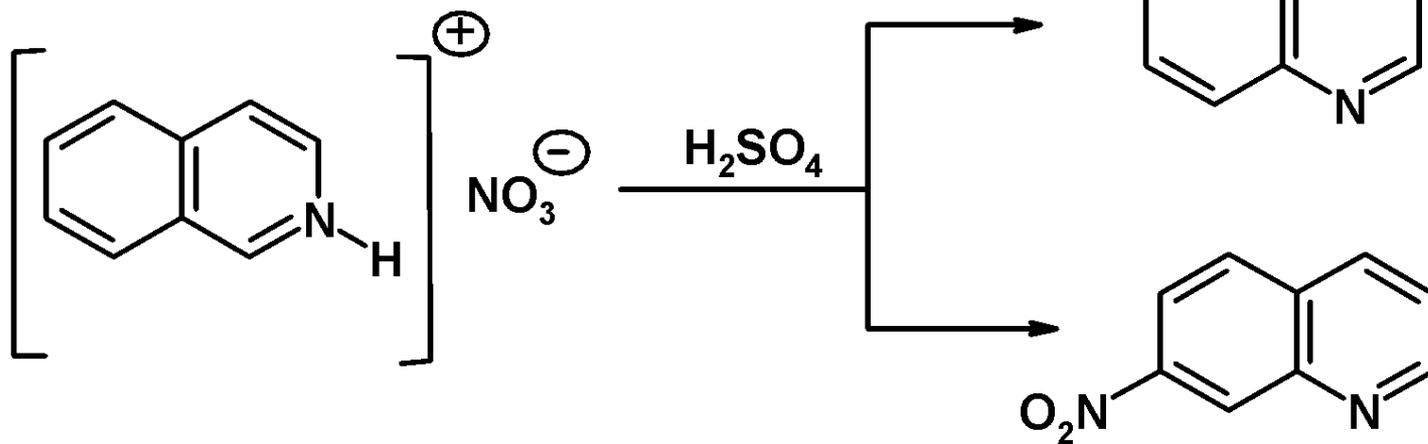
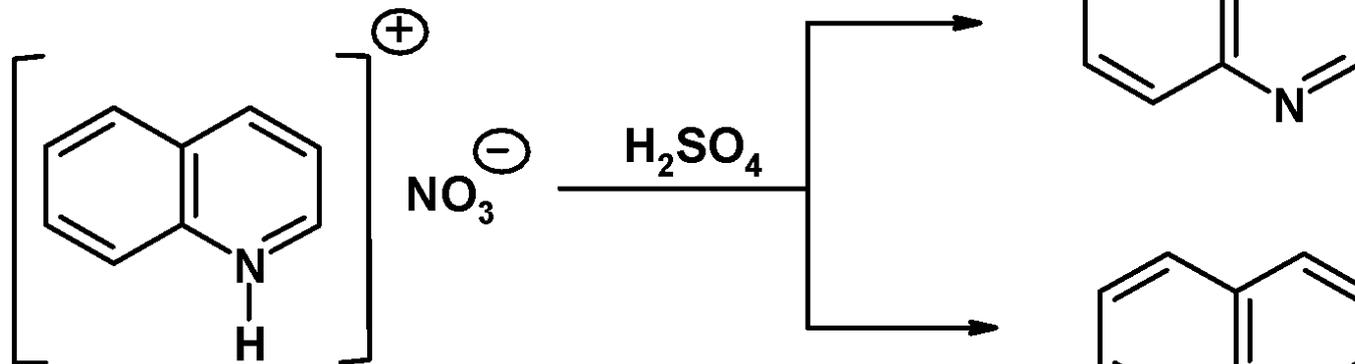
Реакция Скраупа



Хинолин, Изохинолин

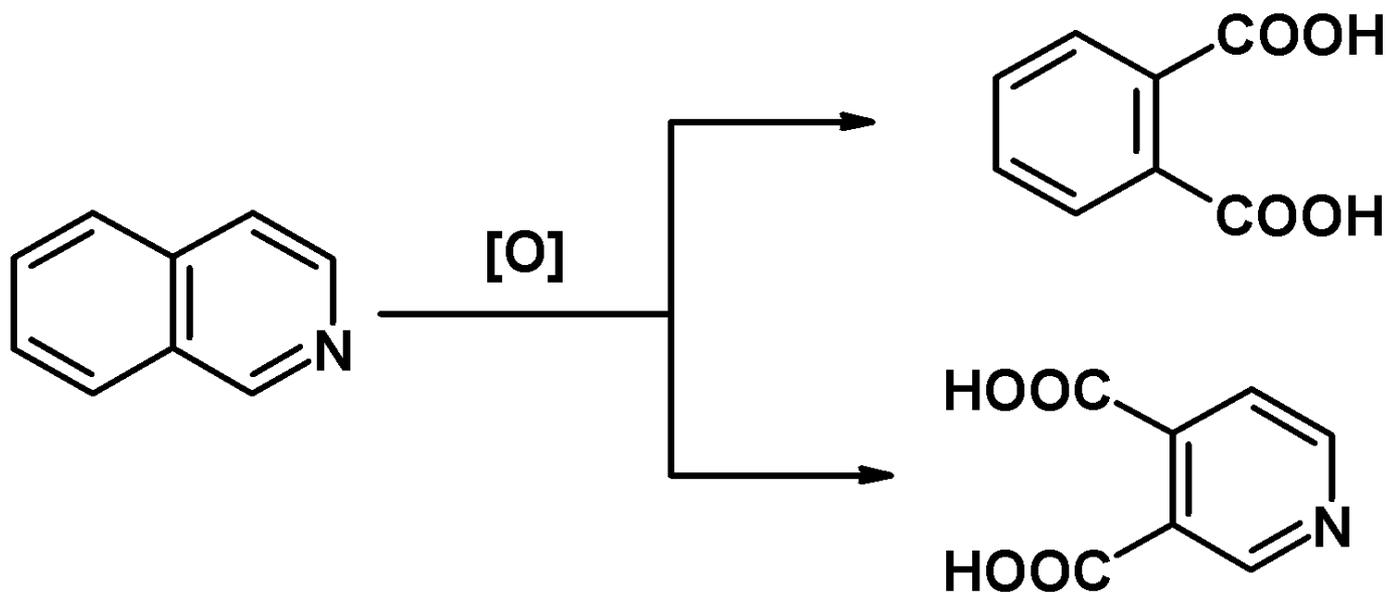
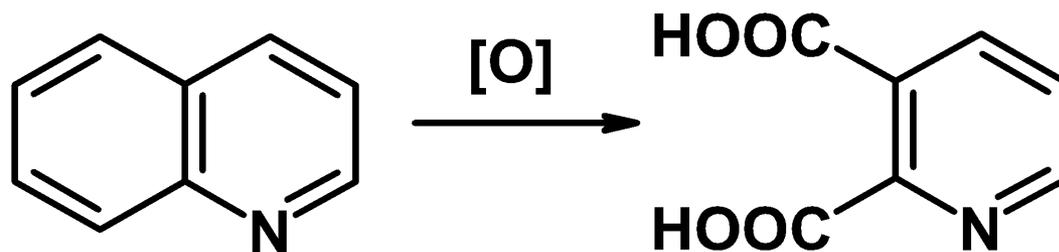
Электрофильное замещение

Нитрование



Хинолин, Изохинолин

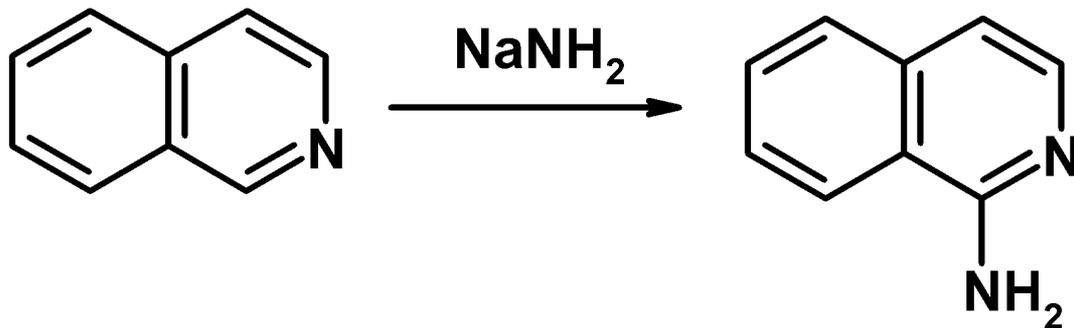
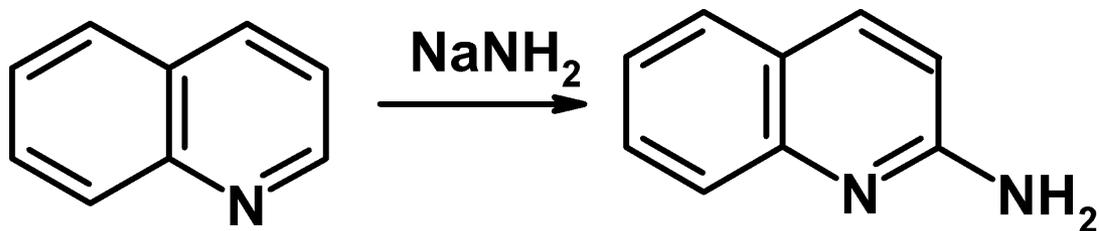
Окисление



Хинолин, Изохинолин

Нуклеофильное замещение

С амидом натрия



С едким кали

