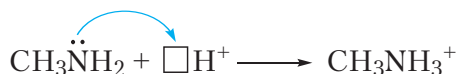


§ 46. Химические свойства, получение и применение аминов

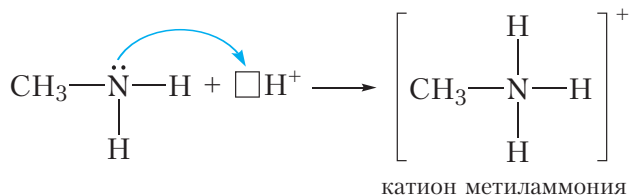
Химические свойства насыщенных аминов

1. Основные свойства

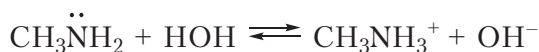
В молекулах аминов у атома азота имеется неподелённая электронная пара, поэтому они могут присоединять катион водорода H^+ :



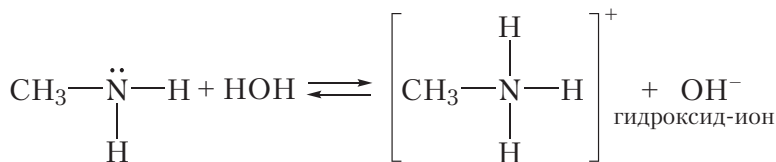
или



То есть так же, как и аммиак, амины обладают основными свойствами. Так, при растворении метиламина в воде протекает обратимая реакция:

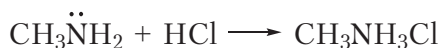


или

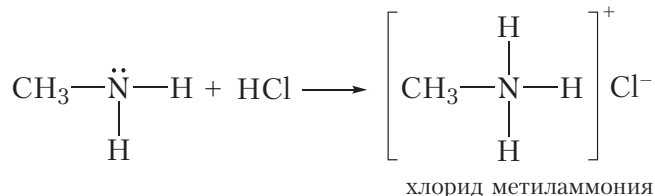


Видно, что при взаимодействии с водой молекула метиламина присоединяет катион водорода. При этом образуются ион метиламмония CH_3NH_3^+ и гидроксид-ион OH^- . Наличие ионов OH^- обуславливает щелочную реакцию водного раствора метиламина, поэтому раствор метиламина в воде окрашивает фенолфталеин в малиновый цвет.

Основные свойства аминов проявляются также в реакциях с кислотами. Например, при взаимодействии метиламина с соляной кислотой образуется соль — хлорид метиламмония:

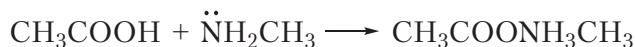


или

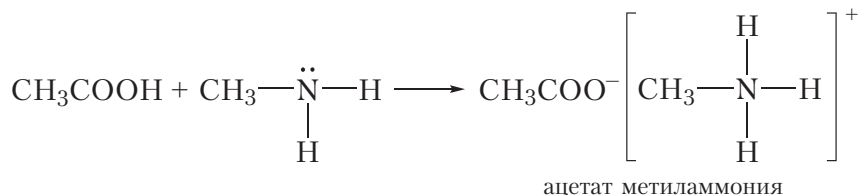


Как и все соли, хлорид метиламмония имеет ионное строение. Он состоит из катиона метиламмония и хлорид-аниона. Хлорид метиламмония — твёрдое, хорошо растворимое в воде вещество.

Аналогично протекают реакции метиламина и с другими кислотами:

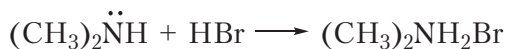


или

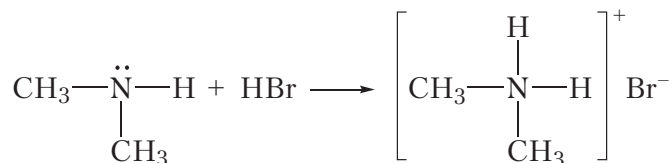


Эти реакции заключаются в присоединении катиона водорода H^+ к молекуле метиламина.

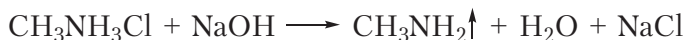
Мы рассмотрели взаимодействие метиламина с водой и кислотами. Очевидно, подобным образом эти реакции будут протекать и для других аминов:



или



Соли аминов — твёрдые, хорошо растворимые в воде вещества. Щёлочи вытесняют амины из солей:



Подобную реакцию вы встречали при изучении неорганической химии, когда рассматривали вытеснение аммиака из солей аммония под действием щелочей.

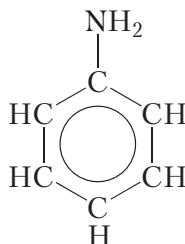
2. Горение

Как и большинство органических соединений, амины горят в кислороде. При этом образуются углекислый газ, вода и азот:



Химические свойства анилина

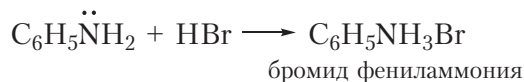
Структурная формула анилина:



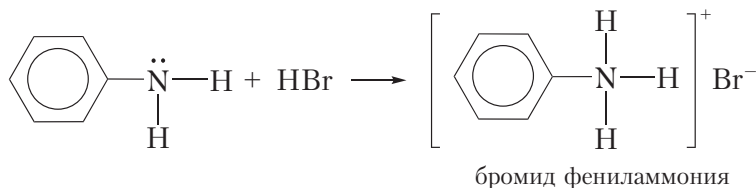
Из-за влияния бензольного кольца на аминогруппу некоторые свойства анилина отличаются от химических свойств насыщенных аминов. С другой стороны, аминогруппа в молекуле анилина оказывает влияние на свойства бензольного кольца.

Реакции по аминогруппе

Из-за влияния бензольного кольца на аминогруппу основные свойства анилина выражены слабее, чем у насыщенных аминов. Так, в отличие от насыщенных аминов, водный раствор анилина не изменяет окраску индикаторов. В то же время, подобно насыщенным аминам, анилин образует соли при взаимодействии с кислотами:

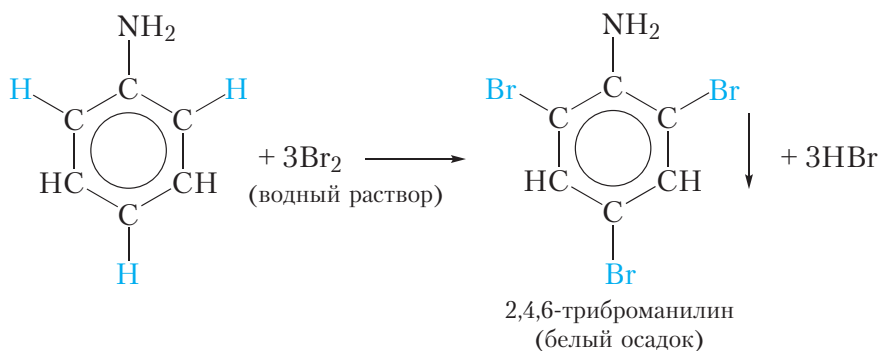


или



Реакции замещения в бензольном кольце

В молекуле анилина аминогруппа влияет на свойства бензольного кольца, облегчая замещение атомов водорода. Так, при смешивании раствора анилина с бромной водой наблюдается её обесцвечивание и выпадение белого осадка. Уравнение протекающей реакции:



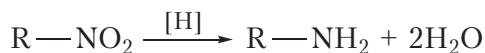
В результате реакции происходит замещение трёх атомов водорода бензольного кольца атомами брома и образуется 2,4,6-триброманилин. Отметим, что замещение атома водорода бензольного кольца атомом брома возможно и для бензола, но условия протекания реакции гораздо более жёсткие, чем для анилина. Напомним, что подобное влияние на бензольное кольцо оказывает гидроксильная группа в молекуле фенола (§ 28).

Получение аминов

Амины можно получить из нитросоединений, с которыми вы познакомились при изучении нитрования бензола (§ 20). Сущность реакции получения аминов из нитросоединений становится понятной, если рассмотреть формулы нитросоединений и аминов:



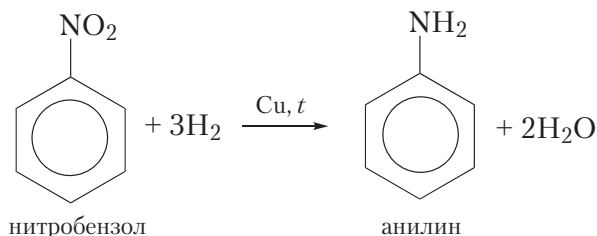
Как видно, чтобы получить амин из нитросоединения, необходимо в молекуле нитросоединения «заменить» атомы кислорода на атомы водорода, то есть восстановить вещество. Приведём схему такой реакции:



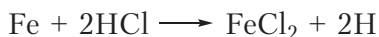
Приведённая схема не показывает, какое вещество используется для восстановления нитросоединения, восстановитель здесь условно обозначен [H].

Рассмотрим, какие вещества используют на практике для восстановления нитросоединений.

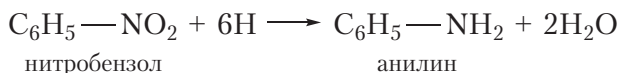
Восстановление нитросоединений водородом в присутствии катализатора:



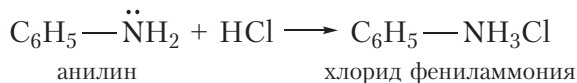
Восстановление нитросоединений водородом в момент выделения. Для получения анилина таким методом в колбу помещают нитробензол, концентрированную соляную кислоту и железные опилки. Железо взаимодействует с соляной кислотой с образованием водорода, который в первый момент выделяется в атомарном виде:



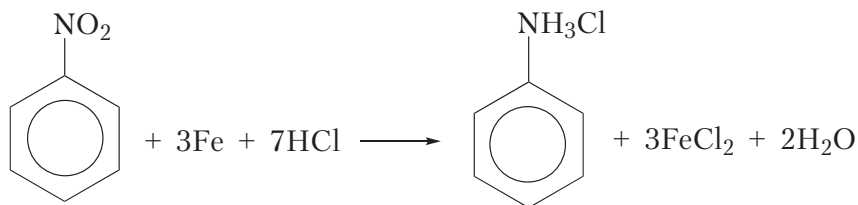
Атомарный водород обладает высокой реакционной способностью, и, не успев соединиться в менее активные молекулы H_2 , восстанавливает нитрогруппу молекулы нитробензола:



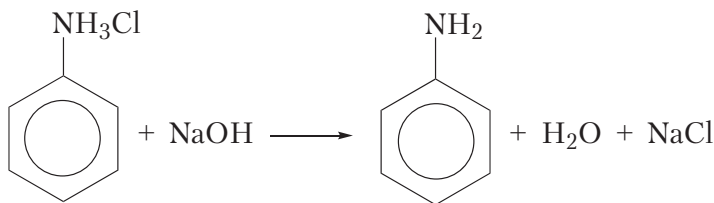
Получающийся при этом анилин взаимодействует с соляной кислотой, образуя соль:



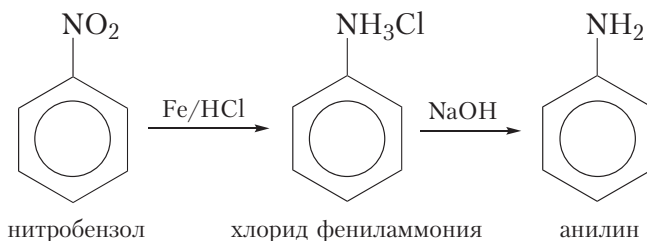
Суммарное уравнение реакции восстановления нитробензола водородом в момент выделения:



Из полученной соли действием щёлочи вытесняют анилин:



Таким образом, процесс получения анилина путём восстановления нитробензола водородом в момент выделения можно отразить схемой:



Интересно знать



Рис. 46.1. Николай Николаевич Зинин

Реакция получения аминов восстановлением нитросоединений носит имя выдающегося русского химика Николая Николаевича Зинина (1812–1880). Он не только внёс значительный вклад в развитие органической химии, но и создал блестящую школу русских химиков-органиков. Его учениками были Александр Михайлович Бутлеров, основоположник теории строения органических соединений, и Александр Порфирьевич Бородин, выдающийся химик и композитор — автор оперы «Князь Игорь».

О других методах получения аминов вы можете узнать, перейдя по ссылке в QR-коде.

Амины широко используются в органическом синтезе. Они являются исходными веществами для получения красителей, лекарственных препаратов и многих других веществ.



* Получение аминов

Амины так же, как и аммиак, обладают основными свойствами. Водные растворы насыщенных аминов имеют щелочную реакцию и поэтому изменяют окраску индикаторов. Амины образуют соли при взаимодействии с кислотами.

Амины горят в кислороде. При этом образуются углекислый газ, вода и азот.

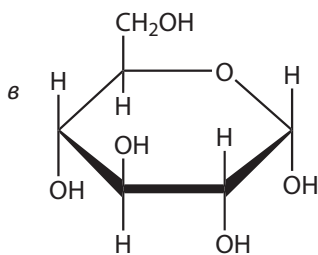
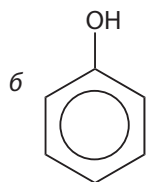
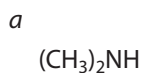
Основные свойства анилина выражены слабее, чем у насыщенных аминов. Водный раствор анилина не изменяет окраску индикаторов. В то же время анилин, как и насыщенные амины, образует соли при взаимодействии с кислотами.

Аминогруппа молекулы анилина влияет на бензольное кольцо, облегчая замещение атомов водорода в положениях 2, 4, 6, поэтому, в отличие от бензола, анилин обесцвечивает бромную воду.

Амины получают восстановлением нитросоединений.

Вопросы и задания

1. Органическое вещество **A** растворили в воде. В полученный раствор добавили несколько капель фенолфталеина. В результате раствор приобрёл малиновую окраску. Укажите формулу вещества **A**.



Приведите уравнение реакции протекающей при растворении вещества **A** в воде.

2. Напишите уравнение реакции между этиламином (2 моль) и раствором серной кислоты (1 моль). Назовите продукт реакции.

3. Как можно получить анилин, используя в качестве исходного вещества бензол? Напишите уравнения соответствующих реакций.

4. В колбу поместили нитробензол, бромоводородную кислоту (**избыток**) и железные опилки. При этом образовалось органическое вещество **X**, массовая доля брома в котором равна 46,0 %.

а) Напишите уравнение протекающей реакции и назовите вещество **X**.

б) Напишите молекулярное и ионное уравнения реакции вещества **X** с гидроксидом натрия в водном растворе.

в) Напишите молекулярное и ионное уравнения реакции вещества **X** с нитратом серебра в водном растворе.

5. Твёрдое, растворимое в воде органическое вещество **A** при взаимодействии с водным раствором нитрата серебра образует белый творожистый осадок. При действии гидроксида калия на вещество **A** образуется соединение **B**, бесцветная маслянистая жидкость, малорастворимая в воде. При действии бромной воды на **B** образуется белый осадок вещества **C**. Массовая доля азота в веществе **A** равна 10,8 %. Что собой представляют вещества **A**, **B** и **C**? Приведите их формулы и уравнения описанных реакций.

6. Дана схема превращений:



Напишите уравнения протекающих реакций.

7. При сгорании 0,45 г органического вещества выделилось 0,448 л (н. у.) углекислого газа, 0,63 г воды и 0,112 л (н. у.) азота. Относительная плотность паров органического вещества по азоту равна 1,607. Установите молекулярную формулу этого вещества.

8. Некоторое органическое соединение, помимо углерода и водорода, содержит азот, массовая доля которого 23,7 %. Это соединение взаимодействует с соляной кислотой с образованием соли, его молекула содержит два углеводородных радикала и один атом азота. На основании этих данных:

а) Установите молекулярную формулу органического соединения.

б) Составьте его структурную формулу.

в) Приведите уравнение реакции его взаимодействия с соляной кислотой.

9*. Можно ли получить метиламин взаимодействием метана с аммиаком? Кратко поясните свой ответ.

10*. Предложите схему получения метиламина, исходя из метана и неорганических веществ. Напишите уравнения соответствующих реакций.

11*. Предложите схему получения этиламина, исходя из этилена, воды и аммиака. Напишите уравнения соответствующих реакций.