



Учреждение образования
«Белорусская государственная
ордена Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Кафедра биологии растений и химии

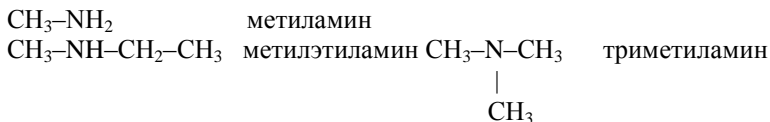
ХИМИЯ

**Теоретический раздел
Лекция
Азотсодержащие соединения:
амины и аминокислоты**



1. Амины

Аминами называют органические соединения, которые можно рассматривать как продукты замещения атомов водорода в аммиаке на органические радикалы. В зависимости от числа замещенных атомов различают первичные, вторичные и третичные амины. Названия аминов строят из названий органических радикалов с добавлением в окончание слова «амин»:



Группа NH_2 называется аминогруппой.

Химические свойства аминов

1. Гидролиз: $\text{R-NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{R-NH}_3]^+\text{OH}^-$.
2. Взаимодействие с кислотами: $\text{CH}_3\text{-NH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$.
3. Горение: $2\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2 + 15\text{O}_2 \rightarrow 8\text{CO}_2 + 2\text{N}_2 + 14\text{H}_2\text{O}$.
4. Реакции с азотистой кислотой:
 - а) первичные амины превращаются в спирты:
 $\text{R-NH}_2 + \text{NaNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{R-OH} + \text{N}_2 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.
 - б) вторичные амины превращаются в нитрозосоединения:
 $\text{R}_2\text{NH} + \text{NaNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{R}_2\text{N-N=O} + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.

Получение аминов:

1. Нагревание алкилгалогенидов с аммиаком:
 $2\text{NH}_3 + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow [\text{CH}_3\text{NH}_3]\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$.
2. Первичные амины получают восстановлением нитросоединений:

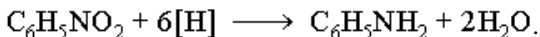


Первичные амины часто называют как производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены на аминогруппы $-\text{NH}_2$. В этом случае аминогруппа указывается в названии суффиксами *амин* (одна группа $-\text{NH}_2$), *диамин* (две группы $-\text{NH}_2$) и т. д. с добавлением цифр, отражающих положение этих групп в главной углеродной цепи. Например: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ пропанамин-1; $\text{H}_2\text{N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-CH}_3$ бутандиамин-1,3

Наиболее общим методом получения первичных аминов является восстановление нитросоединений.

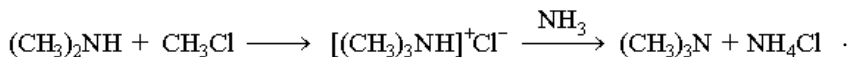
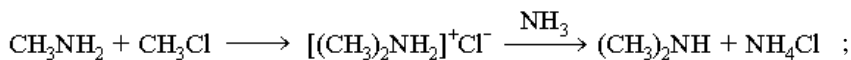
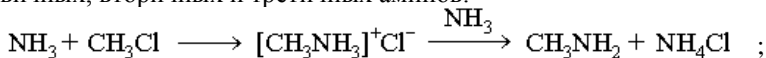


Важнейший ароматический амин – анилин – образуется при восстановлении нитробензола (восстановители – водород в присутствии металлических катализаторов, $\text{Fe} + \text{HCl}$, сульфиды):

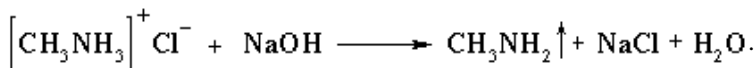


Эта реакция носит имя русского химика Н. Н. Зинина, осуществившего ее впервые в 1842 году.

При нагревании галогеналканов с аммиаком образуется смесь первичных, вторичных и третичных аминов:

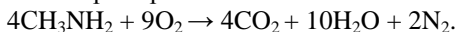


Для аминов характерны ярко выраженные основные свойства (за что их часто называют органическими основаниями). Взаимодействуя с кислотами, амины образуют соли. Соли аминов – твердые вещества, хорошо растворимые в воде. Щелочи (более сильные основания) легко вытесняют из них амины:

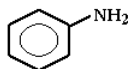


Основность ароматических аминов зависит также от характера заместителей в бензольном кольце. Электроноакцепторные заместители ($-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{NO}_2$ и т. п.) уменьшают основные свойства ариламина по сравнению с анилином, а электронодонорные (алкил, $-\text{OCH}_3$, $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$ и др.), напротив, увеличивают. Основность простейших аминов (в растворе) возрастает в ряду $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 < \text{NH}_3 < (\text{CH}_3)_3\text{N} < \text{CH}_3\text{NH}_2 < < (\text{CH}_3)_2\text{NH}$.

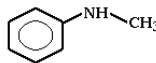
Алифатические амины окисляются под действием сильных окислителей. В отличие от аммиака, низшие газообразные амины способны воспламеняться от открытого пламени. Реакция горения (полного окисления) аминов на примере метиламина:



Ароматические амины



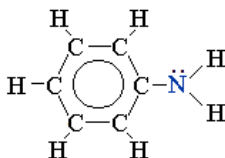
Фениламин
(анилин)



Метилфениламин



Анилин (фениламин) $C_6H_5NH_2$ – важнейший из ароматических аминов:

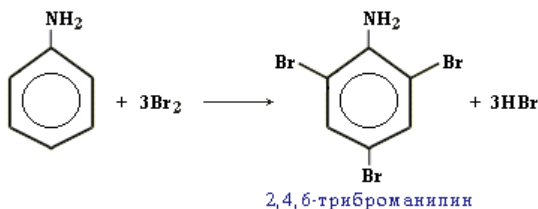


структурная формула

Он находит широкое применение в качестве полупродукта в производстве красителей, взрывчатых веществ и лекарственных средств (сульфаниламидные препараты). Анилин представляет собой бесцветную маслянистую жидкость с характерным запахом. На воздухе быстро окисляется и приобретает красно-бурую окраску. Ядовит.

Для анилина характерны реакции как по аминогруппе, так и по бензольному кольцу. Особенности этих реакций обусловлены взаимным влиянием атомов. С одной стороны, бензольное кольцо ослабляет основные свойства аминогруппы по сравнению алифатическими аминами и даже с аммиаком. С другой стороны, под влиянием аминогруппы бензольное кольцо становится более активным в реакциях замещения, чем бензол.

Например, анилин энергично реагирует с бромной водой с образованием 2,4,6-триброманилина (белый осадок). Эта реакция может использоваться для качественного и количественного определения анилина:



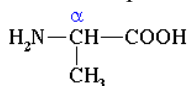
2. Аминокислоты

Аминокислоты – органические бифункциональные соединения, в состав которых входят карбоксильные группы $-COOH$ и аминогруппы $-NH_2$. Это замещенные карбоновые кислоты, в молекулах которых один или несколько атомов водорода углеводородного радикала заменены аминогруппами. Простейший представитель – аминокислотная кислота H_2N-CH_2-COOH (глицин).

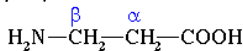
Аминокислоты классифицируют по двум структурным признакам.



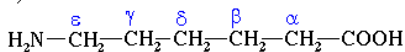
В зависимости от взаимного расположения amino- и карбоксильной групп аминокислоты подразделяют на α -, β -, γ -, δ -, ϵ - и т. д.:



2-аминопропановая кислота
(α -аминопропионовая,
аланин)



3-аминопропановая кислота
(β -аминопропионовая)

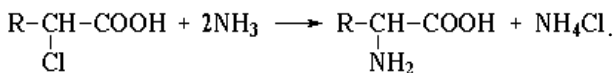


6-аминогексановая кислота
(ϵ -аминокапроновая)

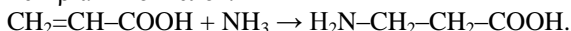
Для α -аминокислот $\text{R}-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$, которые играют исключительно важную роль в процессах жизнедеятельности животных и растений, применяются тривиальные названия. Если в молекуле аминокислоты содержится две аминогруппы, то в ее названии используется приставка *диамино*-, три группы NH_2 – *триамино*- и т. д.

Получение аминокислот

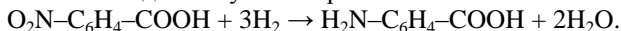
1. Замещение галогена на аминогруппу в соответствующих галогензамещенных кислотах:



2. Присоединение аммиака к α, β -непредельным кислотам с образованием β -аминокислот:

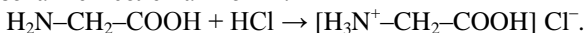


3. Восстановление нитрозамещенных карбоновых кислот (применяется обычно для получения ароматических аминокислот):

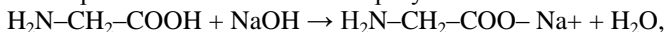


Химические свойства аминокислот

Аминокислоты проявляют свойства оснований за счет аминогруппы и свойства кислот за счет карбоксильной группы, т. е. являются амфотерными соединениями. Подобно аминам они реагируют с кислотами с образованием солей аммония:



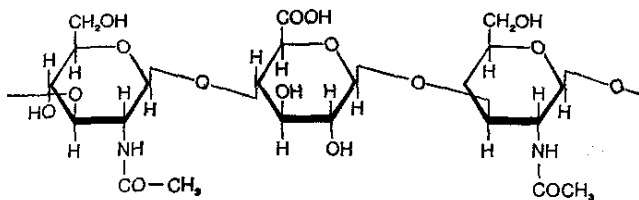
Как карбоновые кислоты они образуют соли:



а также сложные эфиры:



и уксусной кислот. Глюкозамин соединен с кислотой (3-(1,4)-связью. Структура гиалуроновой кислоты имеет вид

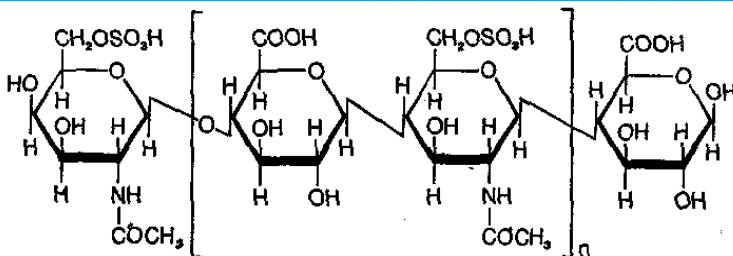


Молекулярная масса гиалуроновой кислоты – от 270 до 500 тыс. Благодаря ионизации карбоксильных групп гиалуроновая кислота взаимодействует с молекулами воды, различными ионами, образует высокомолекулярные комплексы с белками, растворы ее обладают большой вязкостью.

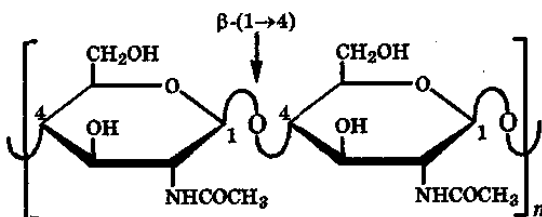
Гиалуроновая кислота обнаружена в синовиальной жидкости, сухожилиях, в стекловидном теле глаза, пупочном канатике, злокачественных опухолях. В организме человека и животных гиалуроновая кислота играет большую роль в процессах проницаемости клеточных мембран, оплодотворения и в формировании защитных свойств организма от инфекции.

Хондроитинсерная кислота – высокомолекулярный гетерополисахарид (молекулярная масса 40 000–50 000). При его гидролизе образуется N-ацетилгалактозамин, глюкуроновая, уксусная и серная кислоты. В процессе синтеза хондроитинсерной кислоты N-ацетилгалактозамин может соединяться с глюкуроновой кислотой β -1,3 или β -1,4-гликозидными связями.

В зависимости от структуры и составных компонентов хондроитин-сульфаты могут находиться в трех формах – А, В и С. Структурное отличие хондроитинсульфатов А и С определяется положением сульфатных остатков. В хондроитинсульфате А-сульфатная группа соединена сложноэфирной связью с С-4 N-ацетилгалактозамина, а в хондроитинсульфате С она соединена с С-6. В молекуле хондроитинсульфата β -глюкуроновая кислота замещена ее изомером – идуроновой кислотой.



хондритинсерная кислота



ХИТИН



ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743. .
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: Учеб. пособие/ Е. В. Барковский. – Мн.: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Барковский, Е. В. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: Учеб. пос./ Е. В. Барковский, С. В. Ткачев и др. – М.: Высш. шк., 1997. –126 с.
4. Болдырев, А. И. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш. шк., 1983.
5. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ОО «Издательство Астрель»,2004.–383с
6. Грандберг, И.И. Органическая химия: Учеб. для студ. вузов обучающихся на агрономических специальностях/ И. И. Грандберг. – М.: Дрофа, 2004. –672 с.
7. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смаыгин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
8. Руководство к изучению курса “Общая и неорганическая химия”: Пособие для студентов нехимических специальностей / И. Е. Шиманович [и др.]; под ред. И.Е. Шимановича. – 3-е изд. – Минск: РИВШ, 2008. – 112 с.
9. Химия. Курс лекций: учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная [и др.]. – Горки : БГСХА, 2024. – 383 с.
10. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
11. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
12. Химия: учебно-методический комплекс: Учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная, И.В. Ковалева и др. – Горки: БГСХА, 2011. – 452 с. ISBN 978-985-467-359-2
13. Хмельницкий, Р. А. Физическая и коллоидная химия: Учебник для вузов/ Р. А. Хмельницкий. – М.: Высш. шк., 1988.
14. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 403 с.
15. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.
16. Щербина, А.Э. Органическая химия. Задачи и упражнения: Учеб. пособие / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич, И.В. Сенько. – Минск : Новое знание, 2007. – 304 с.

Дополнительная

1. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/ Н.А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
2. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб. пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Выш. шк., 2003. – 96 с.
3. Дорохова, Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учебник для почвенно-агрохимических специальностей / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М.: Высш. шк., 1991. – 354 с.
4. Жарский, И. М. Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб. пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
5. Практикум по общей и биоорганической химии: Учеб. пособие для студ. высш. уч. завед. под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 240 с.
6. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
7. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.

Справочники:

1. Краткий химический справочник. – М.: Химия, 1977.
2. Кольман, Я. Наглядная биохимия: Пер. с нем/ Я.Кольман, К.Г. Рем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
3. Лидин, Р.А. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р.А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2008, – 480 с.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Составители
Поддубная Ольга Владимировна
Ковалева Ирина Владимировна