



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



Кафедра биологии растений и химии

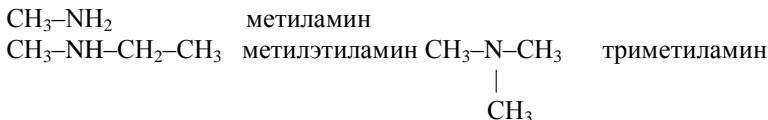
ХИМИЯ

**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:

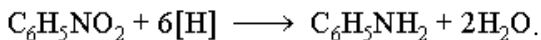
1. Нагревание алкилгалогенидов с аммиаком:
 $2\text{NH}_3 + \text{CH}_3\text{Cl} \rightarrow [\text{CH}_3\text{NH}_3]\text{Cl} \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$.
2. Первичные амины получают восстановлением нитросоединений:



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: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ пропанами-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.

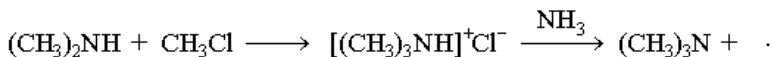
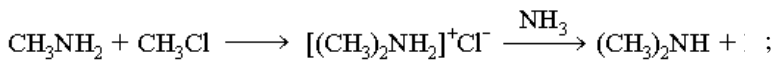
Важнейший ароматический амин – анилин – образуется при восстановлении нитробензола (восстановители – водород в присутствии металлических катализаторов, $\text{Fe} + \text{HCl}$, сульфиды):



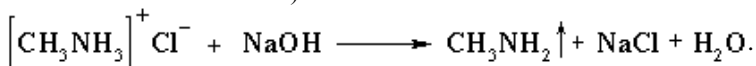


Эта реакция носит имя русского химика Н. Н. Зинина, осуществившего ее впервые в 1842 году.

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

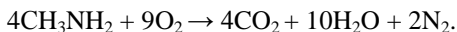


Для аминов характерны ярко выраженные основные свойства (за что их часто называют органическими основаниями). Взаимодействуя с кислотами, амины образуют соли. Соли аминов – твердые вещества, хорошо растворимые в воде. Щелочи (более сильные основания) легко вытесняют из них амины:

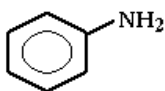


Основность ароматических аминов зависит также от характера заместителей в бензольном кольце. Электроноакцепторные заместители ($-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{NO}_2$ и т. п.) уменьшают основные свойства ариламина по сравнению с анилином, а электронодонорные (алкил, $-\text{OCH}_3$, $-\text{N}(\text{CH}_3)_2$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

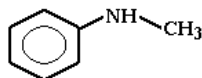
Алифатические амины окисляются под действием сильных окислителей. В отличие от аммиака, низшие газообразные амины способны воспламеняться от открытого пламени. Реакция горения (полного окисления) аминов на примере метиламина:



Ароматические амины



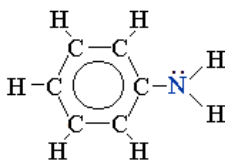
Фениламин
(анилин)



Метилфениламин



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

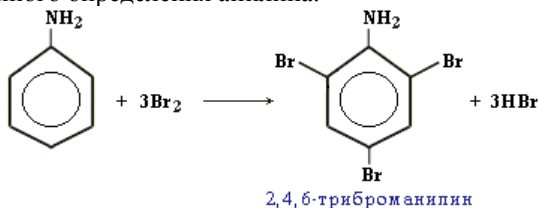


структурная формула

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:

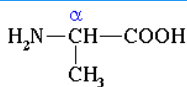


2. Аминокислоты

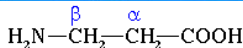
Аминокислоты – органические бифункциональные соединения, в состав которых входят карбоксильные группы $-COOH$ и аминогруппы $-NH_2$. Это замещенные карбоновые кислоты, в молекулах которых один или несколько атомов водорода углеводородного радикала заменены аминогруппами. Простейший представитель – аминокислота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

Аминокислоты классифицируют по двум структурным признакам.

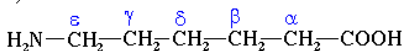
В зависимости от взаимного расположения амино- и карбоксильной групп аминокислоты подразделяют на α -, β -, γ -, δ -, ϵ - и т. д.:



2-аминопропановая кислота
(α -аминопропионовая,
аланин)



3-аминопропановая кислота
(β -аминопропионовая)

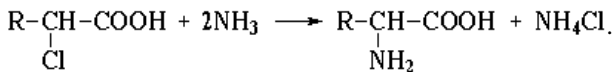


6-аминогексановая кислота
(ε -аминокапроновая)

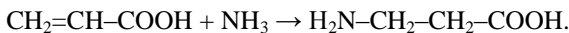
Для α -аминокислот $\text{R}-\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$, которые играют исключительно важную роль в процессах жизнедеятельности животных и растений, применяются тривиальные названия. Если в молекуле аминокислоты содержится две аминогруппы, то в ее названии используется приставка *диамино-*, три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

Получение аминокислот

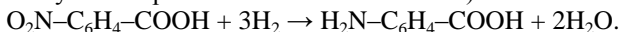
1. Замещение галогена на аминогруппу в соответствующих галогензамещенных кислотах:



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

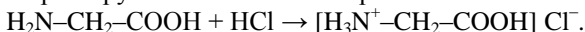


3. Восстановление нитрозамещенных карбоновых кислот (применяется обычно для получения ароматических аминокислот):

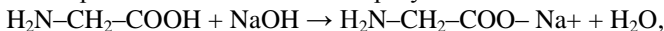


Химические свойства аминокислот

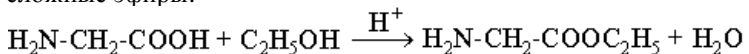
Аминокислоты проявляют свойства оснований за счет аминогруппы и свойства кислот за счет карбоксильной группы, т. е. являются амфотерными соединениями. Подобно аминам они реагируют с кислотами с образованием солей аммония:



Как карбоновые кислоты они образуют соли:



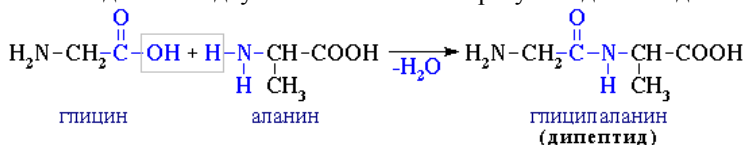
а также сложные эфиры:



Кроме того, возможно взаимодействие amino- и карбоксильной групп как внутри одной молекулы (внутримолекулярная реакция), так и принадлежащих разным молекулам (межмолекулярная реакция).



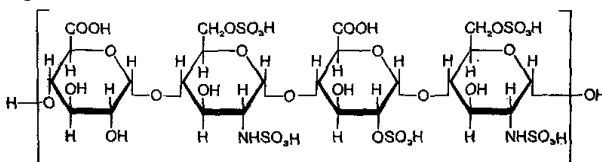
Межмолекулярное взаимодействие α -аминокислот приводит к образованию пептидов. При взаимодействии двух α -аминокислот образуется дипептид:



Источником α -аминокислот для живых систем служат пищевые белки. Многие α -аминокислоты синтезируются в организме животных, но некоторые не синтезируются и должны поступать с пищей. Это *незаменимые аминокислоты*: валин, гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин. Остальные аминокислоты могут синтезироваться в организме животных, их называют *заменимыми*: аланин, аргинин, аспарагин, аспарагиновая кислота, глицин, глутамин, глутаминовая кислота, пролин, серин, цистеин, тирозин.

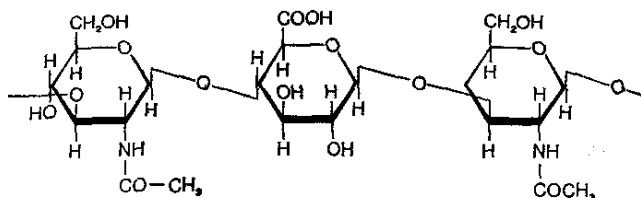
Мукополисахариды относятся к высокомолекулярным гетерополисахаридам, образующим комплексные соединения с белками. Они являются основными компонентами слизи (слюны, кишечного сока, слизи суставов). Основными представителями этой группы углеводов являются гепарин, гиалуроновая и хондроитинсерная кислоты.

Гепарин является представителем гетерополисахаридов. Это полимер с молекулярной массой 20 000, состоящий из остатков глюкуроновой кислоты, α -D-глюкозамина и серной кислоты:



Гепарин препятствует свертыванию крови и поэтому широко используется в качестве антикоагулянта при переливании крови, а также для профилактики и лечения тромбозов.

Гиалуроновая кислота – гетерополисахарид, молекула которого образована остатками N-ацетил- β -D-глюкозамина и β -D-глюкуроновой и уксусной кислот. Глюкозамин соединен с кислотой (3-(1,4)-связью). Структура гиалуроновой кислоты имеет вид



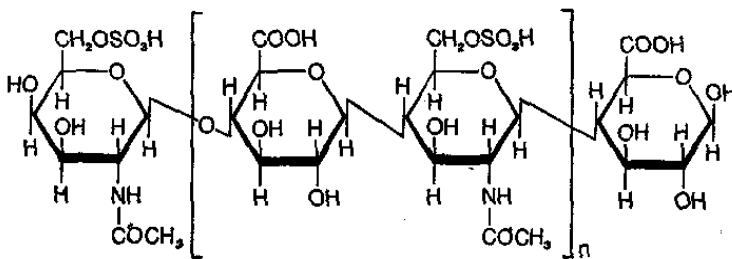


Молекулярная масса гиалуроновой кислоты – от 270 до 500 тыс. Благодаря ионизации карбоксильных групп гиалуроновая кислота взаимодействует с молекулами воды, различными ионами, образует высокомолекулярные комплексы с белками, растворы ее обладают большой вязкостью.

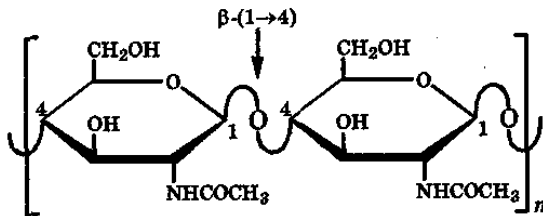
Гиалуроновая кислота обнаружена в синовиальной жидкости, сухожилиях, в стекловидном теле глаза, пупочном канатике, злокачественных опухолях. В организме человека и животных гиалуроновая кислота играет большую роль в процессах проницаемости клеточных мембран, оплодотворения и в формировании защитных свойств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



хондроитинсерная кислота



ХИТИН



ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743 с.
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: учеб. пособие / Е. В. Барковский. – Минск: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: учеб. пособие / Е. В. Барковский [и др.]. – М.: Высш. шк., 1997. – 126 с.
4. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е. С. Северина, А. Я. Николаева. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 448 с.
5. Биохимия животных: учебник для студ. зооинженер. и ветеринар. ф-тов с.-х. вузов / А. В. Четчин; под ред. А. В. Четчина. – М.: Высш. шк., 1982. – 511 с.
6. Грандберг, И. И. Органическая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по агрономическим специальностям / И. И. Грандберг. – 6-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2004. – 672 с.
7. Жеребцов, Н. А. Биохимия: учебник / Н. А. Жеребцов, Т. Н. Попова, В. Г. Артюхов. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2002. – 696 с.
8. Князев, Д. А. Неорганическая химия / Д. А. Князев, С. Н. Смарицын. – М.: Высш. шк., 1990. – 425 с.
9. Кононский, А. И. Биохимия животных: учебник для вузов / А. И. Кононский. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1980. – 432 с.
10. Практикум по общей и биоорганической химии: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Издат. центр «Академия», 2008. – 240 с.
11. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия: учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков. – М.: Дрофа, 2005. – 542 с.
12. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Р. Цыганов [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
13. Химия. Общая химия с основами аналитической: учеб.-метод. пособие / А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки: БГСХА, 2012. – 204 с.
14. Хомченко, Г. П. Неорганическая химия / Г. П. Хомченко, И. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1990. – 574 с.
15. Цыганов, А. Р. Биохимия. Практикум: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, И. В. Сучкова, И. В. Ковалева. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – 150 с.
16. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 234 с.

Дополнительная

1. Алешин, В. А. Практикум по неорганической химии / В. А. Алешин. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 384 с.
2. Березов, Т. Т. Биологическая химия: учебник / Т. Т. Березов, Б. Ф. Коровкин. – М.: Медицина, 1998. – 704 с.
3. Белясова, Н. А. Биохимия и молекулярная биология: учеб. пособие / Н. А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
4. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: учеб. пособие / В. В. Свиридов [и др.]. – Минск: Высш. шк., 2003. – 96 с.
5. Зайцев, С. Ю. Биохимия животных / С. Ю. Зайцев. – СПб.: Изд-во «Лань», 2004. – 382 с.
6. Кудряшов, Л. С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов / Л. С. Кудряшов. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 160 с.
7. Ленский, А. С. Введение в биоорганическую и биофизическую химию / А. С. Ленский. – М.: Высш. шк., 1989.
8. Метревели, Т. В. Биохимия животных / Т. В. Метревели. – СПб.: Изд-во «Лань», 2004. – 295 с.
9. Микробиологический анализ мяса, птицы и яйцепродуктов / под ред. Дж. К. Мида; пер. с англ. И. С. Горожанкиной. – М.: Профессия, 2009. – 384 с.
10. Николаев, А. Я. Биологическая химия: учебник / А. Я. Николаев. – М.: Мед. информ. агентство, 2004. – 566 с.



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



11. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов / Ю. А. Ершов [и др.]. – 6-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007. – 560 с.

12. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб.: Химиздат, 2001. – 784 с.

13. Угай, Я. А. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Я. А. Угай. – 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.

14. Хазипов, Н. З. Биохимия животных: учебник / Н. З. Хазипов, А. Н. Аскарова. – Казань: КГАВМ, 2003. – 312 с.

Справочники

1. Кольман, Я. Наглядная биохимия/Я.Кольман, К.-Г. Рем; пер. с нем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.

2. 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