

Теоретическое занятие №14

Тема «Амины, Аминокислоты, Белки»

Классификация и изомерия аминов

Амины - органические производные аммиака, в молекуле которого один, два или все три атома водорода замещены углеводородным радикалом.

Соответственно обычно выделяют три типа аминов:



Первичный амин метиламин



вторичный амин диэтиламин



Третичный амин триэтиламин

Можно также считать, что первичные амины-производные углеводородов, в молекулах которых атом водорода замещен на функциональную группу NH_2 -аминогруппу.

Амины, в которых аминогруппа связана непосредственно с ароматическим кольцом, называются ароматическими аминами.

Простейшим представителем этих соединений является аминобензол, или анилин

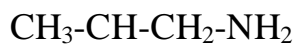
Изомерия и номенклатура

Для аминов характерна структурная изомерия:

-изомерия углеродного скелета

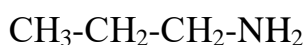


бутиламин



изобутиламин

-изомерия положения функциональной группы



пропиламин



изопропиламин

Первичные , вторичные и третичные амины изомерны друг другу:



Первичный амин

вторичный амин

СН₃ третичный амин

Пропиламин

метилэтиламин

триметиламин

Как видно из приведенных примеров, для того чтобы назвать амин перечисляют заместители, связанные с атомом азота (по порядку старшинства), и добавляют суффикс –амин.

Физические свойства аминов.

Простейшие амины (метиламин, диметиламин, триметиламин)-газообразные вещества. Остальные низшие амины-жидкости, которые хорошо растворяются в воде. Имеют характерный запах, напоминающий запах аммиака.

Первичные и вторичные амины способны образовывать водородные связи. Это приводит к заметному повышению их температур кипения по сравнению с третичными аминами, имеющими ту же молекулярную массу, но неспособными образовывать водородные связи.

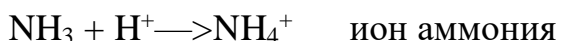
Анилин -маслянистая жидкость , ограниченно растворимая в воде , кипящая при температуре 184⁰С.

Химические свойства.

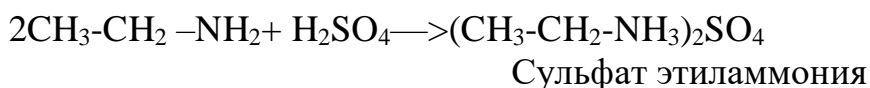
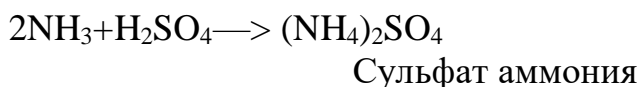
Химические свойства аминов определяются в основном наличием у атома азота неподеленной электронной пары.

1.Амины как основания.

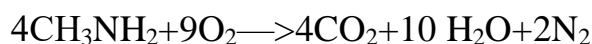
Атом азота аминогруппы, подобно атому азота в молекуле аммиака, за счет неподеленной пары электронов может образовывать ковалентную связь по донорно-акцепторному механизму, выступая в роли донора .В связи с этим амины , как и аммиак, способны присоединять катион водорода, т.е. выступать в роли основания:



Аммиак ,реагирует с кислотами , образует соли аммония. Амины также способны вступать в реакцию с кислотами:



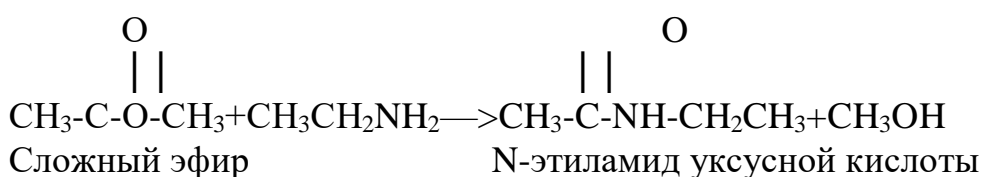
2. Амины горят на воздухе с образованием углекислого газа, воды и азота.



3. Амины вступают в реакции нуклеофильного замещения, вступая в роли нуклеофилов:



4. Амины взаимодействуют с производными карбоновых кислот (сложными эфирами, хлорангидридами, ангидридами), образуя **амиды** - важнейший класс органических соединений:



Амид-продукт замещения гидроксила карбоксильной группы на остаток амина.

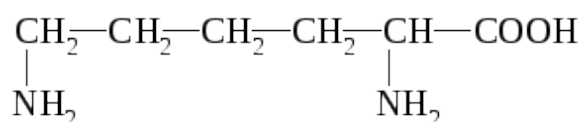
Применение

Амины широко применяются для получения лекарств, полимерных материалов. Анилин – важнейшее соединение данного класса, которое используют для производства анилиновых красителей, лекарств (сульфаниламидных препаратов), полимерных материалов (анилиноформальдегидных смол).

Аминокислоты. Классификация ;

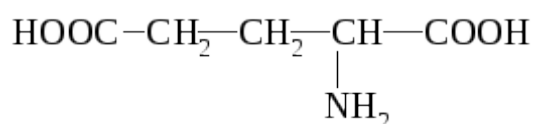
Аминокислоты – это органические соединения, молекулы которых содержат одновременно аминогруппу ($-\text{NH}_2$) и карбоксильную группу ($-\text{COOH}$).

В состав аминокислот может входить несколько амино- и карбоксильных групп. Например:



α, ε-диаминокапроновая кислота

(лизин)



α-аминоглутаровая кислота

(глутаминовая кислота)

Названия аминокислот производят от названия соответствующих карбоновых кислот, в которых один или несколько атомов водорода в углеводородном радикале замещены аминогруппами. Например:



уксусная кислота аминоуксусная кислота

(глицин)

$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C—CH—COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$$
 Изомерия аминокислот определяется расположением аминогруппы и строением углеводородного радикала. Различают *α*-аминокислоты (аминогруппа находится у первого атома углерода, считая от карбоксильной группы), *β*-аминокислоты (аминогруппа находится у второго атома углерода), *γ*-аминокислоты (аминогруппа находится у третьего атома углерода).

Например: $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—COOH}$

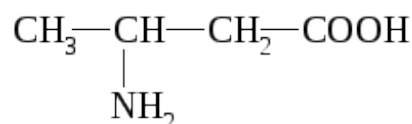
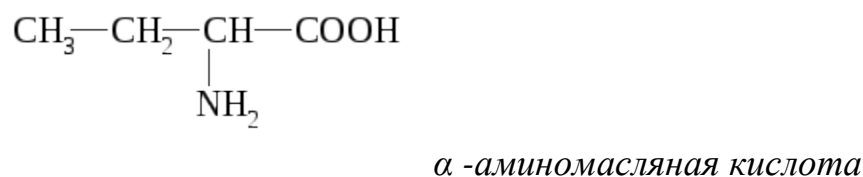
пропионовая кислота



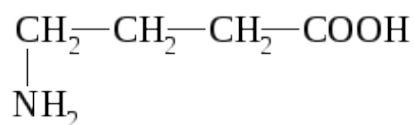
(аланин)

β-аминопропионовая кислота

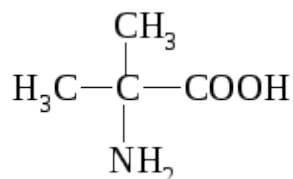
Изомерию аминокислот, обусловленную положением группы —NH_2 и разветвлением углеводородного радикала, покажем на примере аминокислоты состава $\text{C}_3\text{H}_6(\text{NH}_2)\text{COOH}$:



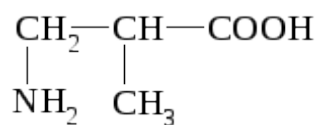
β-аминомасляная кислота



γ-аминомасляная кислота



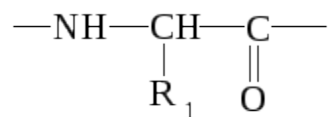
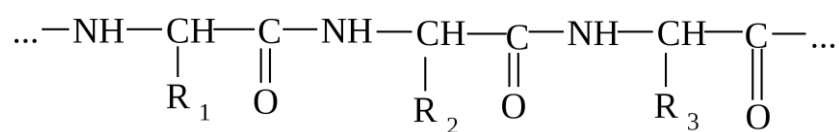
α-аминоизомасляная кислота



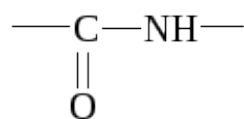
β-аминоизомасляная кислота

Наиболее важное значение имеют *α*-аминокислоты, которые широко распространены в природе и из которых построены белки.

$\begin{array}{c} \text{C—NH} \\ || \\ \text{O} \end{array}$ В молекуле белка остатки *α*-аминокислот соединены между собой пептидными (амидными) связями :



Группировки атомов называются остатками аминокислот, а



группировки атомов – пептидными группами (не путать с пептидными связями).

Важнейшие α -аминокислоты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Важнейшие α -аминокислоты

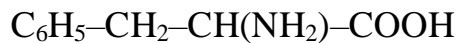
Формула аминокислоты	Название
$\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Глицин (гликокол)
$\text{CH}_3\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Аланин
$\text{CH}_3\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Валин
$\text{CH}_3\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--CH}_2\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Лейцин
$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Изолейцин
$\text{CH}_2(\text{OH})\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Серин
$\text{CH}_3\text{--CH}(\text{OH})\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Треонин
$\text{CH}_2(\text{SH})\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Цистеин
$\text{HOOC--CH}(\text{NH}_2)\text{--CH}_2\text{--S}$ 	Цистин
$\text{HOOC--CH}(\text{NH}_2)\text{--CH}_2\text{--S}$	
$\text{CH}_2(\text{SCH}_3)\text{--CH}_2\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Метионин
$\text{HOOC--CH}_2\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Аспарагиновая кислота
$\text{H}_2\text{N}(\text{O})\text{C--CH}_2\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Аспарагин
$\text{HOOC--}(\text{CH}_2)_2\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Глутаминовая кислота
$\text{H}_2\text{N}(\text{O})\text{C--}(\text{CH}_2)_2\text{--CH}(\text{NH}_2)\text{--COOH}$	Глутамин



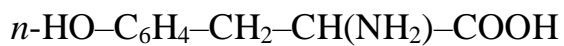
Лизин



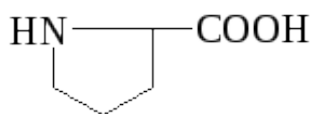
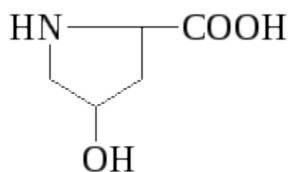
Аргинин



Фенилаланин

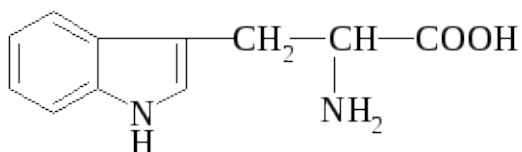


Тирозин

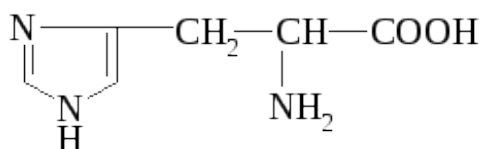


Пролин

Гидроксипролин



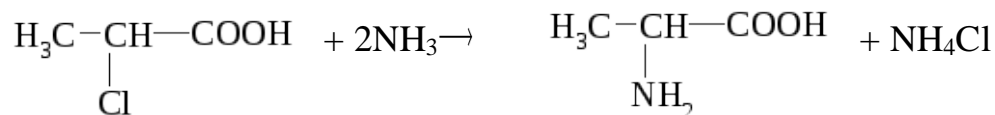
Триптофан



Гистидин

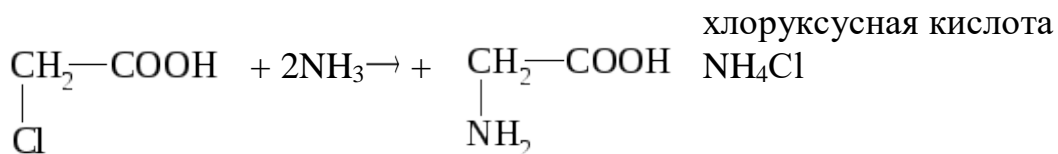
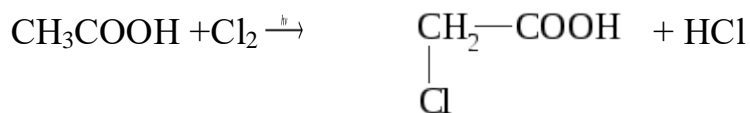
Способы получения аминокислот

1. Действие аммиака на галогензамещенные карбоновые кислоты:



*α-хлорпропионовая
кислота*

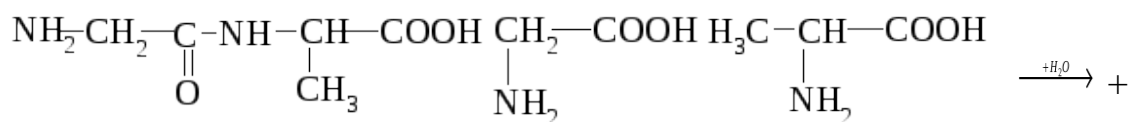
аланин



хлоруксусная кислота

глицин

2. Гидролитический метод, заключающийся в гидролизе белков и пептидов, например:



глицилаланин (дипептид) глицин аланин

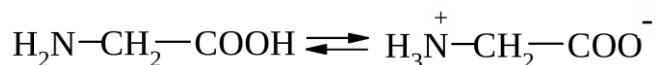
Физические свойства аминокислот

Аминокислоты – твердые кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде и спирте и нерастворимые в эфире. Температура плавления аминокислот выше 250⁰С. В природе найдено несколько сотен аминокислот. Они входят в состав белков, пептидов и других физиологически активных соединений. Такие аминокислоты, как аспарагиновая кислота, валин, гистидин, глицин, глутамин, серин, не растворяются в спирте и эфире. Изолейцин, лейцин, лизин, метионин, тирозин не растворяются в спирте. Триптофан растворяется в воде, горячем спирте, не растворяется в хлороформе (СНCl₃). Ограниченно растворим в этаноле и метаноле, а цистеин растворяется в эфире, ацетоне и бензоле.

Химические свойства аминокислот

1. Аминокислоты можно отнести к своеобразным амфотерным соединениям, амфотерные свойства которых объясняются взаимодействием аминной и карбоксильной групп в молекуле аминокислоты. Это взаимодействие заключается в следующем: карбоксильная группа аминокислоты отщепляет

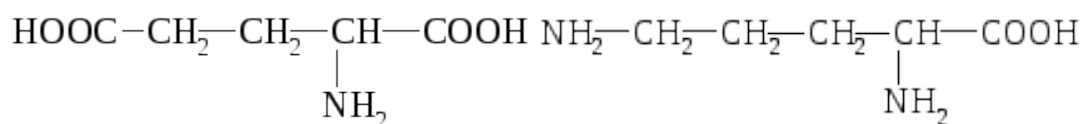
ион водорода, который присоединяется к аминогруппе той же молекулы по месту неподеленной пары электронов азота:



внутренняя соль

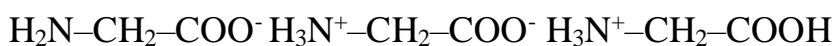
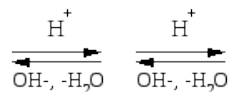
В результате такого взаимодействия функциональных групп образуется так называемая внутренняя соль, а в растворе нет избытка ионов H^+ или OH^- ; такой раствор не действует на индикатор (например, фенолфталеин или лакмус).

При содержании в аминокислоте неравного числа амино- и карбоксильных групп на их водные растворы действует индикатор. Например, водный раствор глутаминовой кислоты, в котором преобладают карбоксильные группы, имеет слабокислую реакцию, а водный раствор лизина, в котором преобладают аминогруппы, имеет слабощелочную реакцию:



глутаминовая кислота лизин

Амфотерный характер аминокислот подтверждается взаимодействием их с кислотами и щелочами с образованием солей: при повышении концентрации ионов OH^- в растворе аминокислоты она реагирует как кислота (в форме аниона), а при повышении концентрации ионов H^+ – как основание (в форме катиона):

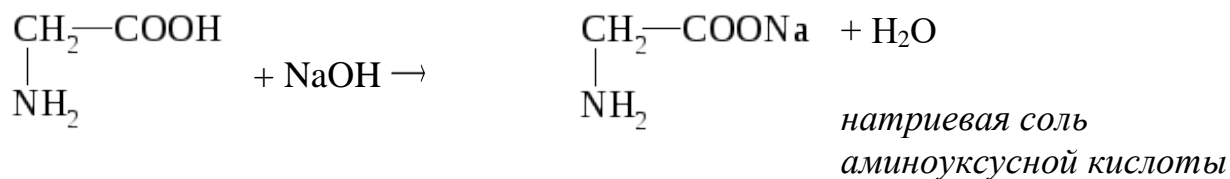


анион биполярный ион катион

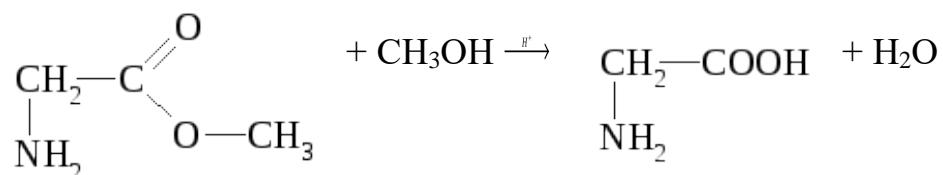
(в щелочной среде) (в нейтральной среде) (в кислой среде)

2. Реакции с участием карбоксильной группы:

а) реакции с основаниями:



б) реакции со спиртами:



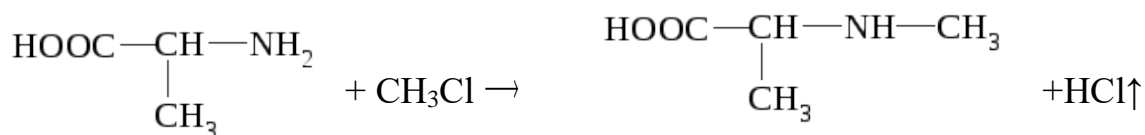
*метиловый эфир
аминоуксусной кислоты*

3. Реакции с участием аминогруппы:

а) реакции с минеральными кислотами:

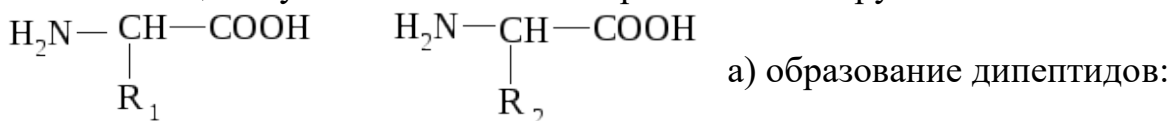


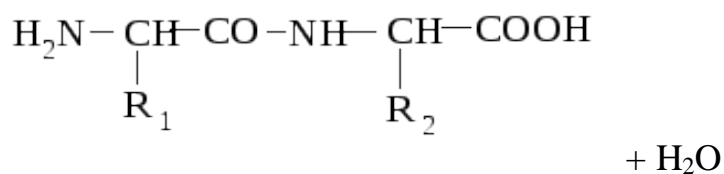
б) реакции с галогеналканами:



N-метил-α-аминопропионовая кислота

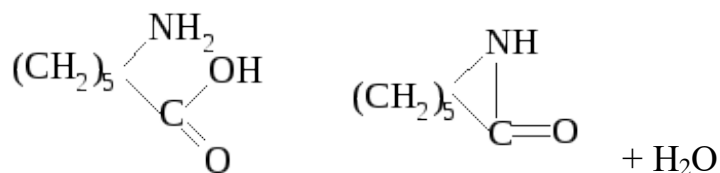
4. Реакции с участием амино- и карбоксильных групп:





дипептид

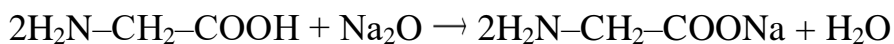
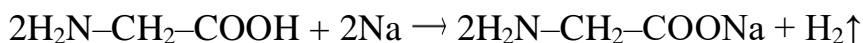
б) внутримолекулярная циклизация:



ε-аминокапроновая ε-капролактам

кислота

5. Реакции с металлами и их оксидами:



Области применения аминокислот

Мировое производство аминокислот превышает 450 тыс. т в год.

1. Как исходный продукт для получения полиамидов, красителей и лекарственных препаратов.
2. Аминокислоты, полученные искусственным путем, используются в животноводстве в качестве пищевых добавок.
3. Получение синтетических волокон (ε-аминокапроновая кислота) для производства капронового волокна.

4. В фармакологии, для получения средств защиты растений; в синтезе физиологически активных пептидов.

5. В медицине:

n-аминобензойная кислота – для получения анестезина и новокаина, глутаминовая кислота – для лечения заболеваний нервной системы; цистеин – для лечения глазных болезней; гистидин – для лечения заболеваний печени.

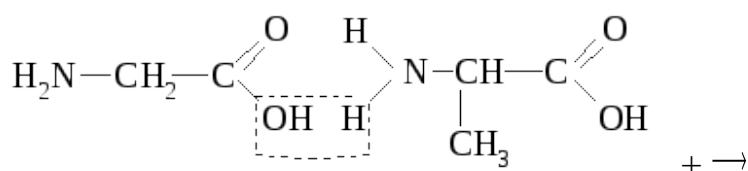
Белки.Классификация.

Белки – это органические соединения (биополимеры), которые состоят из остатков α -аминокислот, связанных пептидными связями (CO–NH).

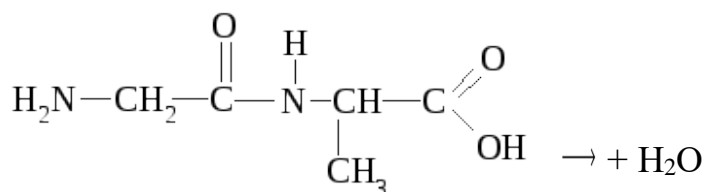
В качестве основных химических элементов белки содержат углерод, водород, кислород, азот и серу. Белки более сложного состава – протеиды – содержат фосфор (липопротеиды, нуклеопротеиды, фосфопротеиды) и железо (гемоглобин). Белки являются основой всего живого, они входят в состав клеток и тканей живых организмов, являются составной частью пищи человека и играют главную роль в реализации генетической информации и катализе почти всех химических реакций, идущих в живых организмах; на долю белков приходится большая часть массы живых организмов.

Различают **простые белки**, молекулы которых построены только из остатков аминокислот, и **сложные**, представляющие собой биологически активные комплексы белков с небелковыми веществами (протеиды).

В белках аминокислоты соединены между собой пептидными связями (CO–NH), образование которых происходит в результате взаимодействия карбоксила одной аминокислоты с аминогруппой другой. Например:

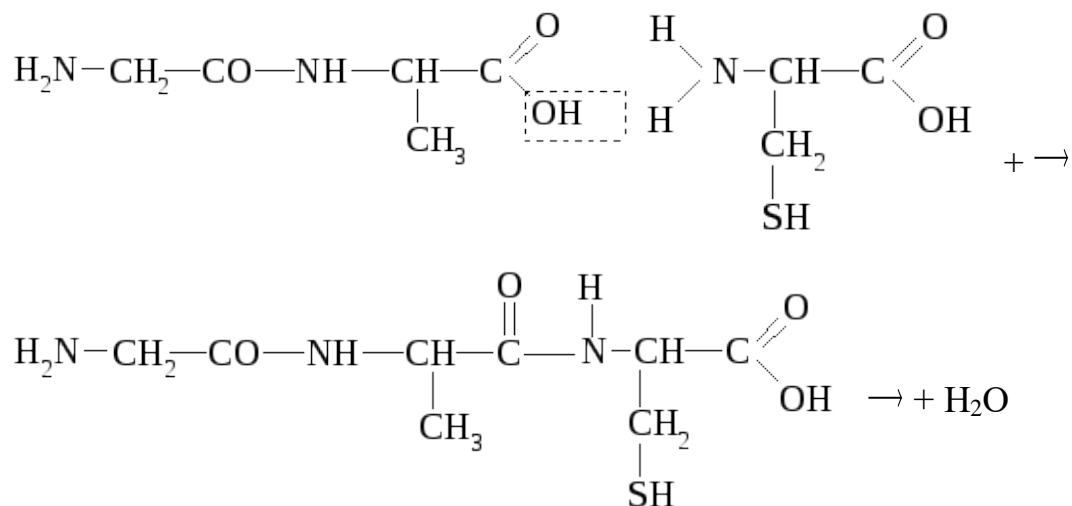


глицин аланин



глицилаланин (дипептид)

У образовавшегося дипептида на концах молекулы находятся те же функциональные группы, что и в каждой аминокислоте, и поэтому дипептид может одним из его концов вступать в реакцию с третьей аминокислотой:



глицилаланилцистеин

(трипептид)

Структура макромолекул белков показана на рисунке 1.

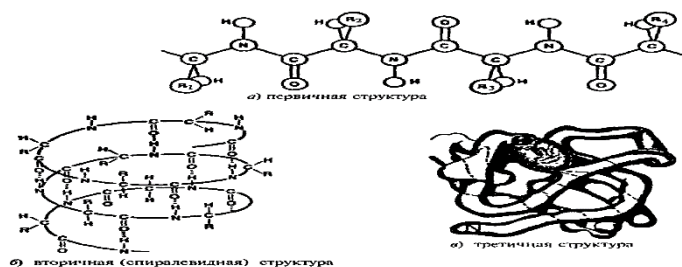
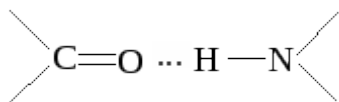


Рисунок 1 - Структура белков

Первичная структура молекулы белка представлена соединением аминокислотных звеньев в определенной последовательности; R_1, R_2, R_3, R_4 – аминокислотные остатки.



Вторичная (спиралевидная) структура молекулы белка характеризуется образованием спирали за счет водородных связей (полипептидная цепь со спиральной структурой).

Третичная структура возникает в процессе укладки в пространстве вторичной структуры и поддерживается взаимодействием между функциональными группами радикалов полипептидной цепи. Например, за счет образования дисульфидных мостиков (I), сложноэфирных мостиков (II) и солевых мостиков, возникающих при сближении карбоксильной и аминогруппы (III).

Белки играют особо важную роль в живом организме. В отличие от жиров и углеводов, которые служат главным образом поставщиками энергии живым организмам, белки можно рассматривать как строительный материал самого организма.

В человеческом организме содержится несколько десятков тысяч различных белков, синтезируемых из соответствующих аминокислот.

Наличие в белках разнообразных функциональных групп не позволяет отнести их к какому-либо одному из известных классов органических соединений. По этой причине в белках объединяются признаки разных классов, определяющие в своем сочетании особое новое качество белков, позволяющее считать их высшей формой развития органических веществ.

Физические свойства белков

По агрегатному состоянию различают жидкие (студнеобразные белки), растворимые в воде, и твердые белки, нерастворимые в воде.

Структурно различают фибриллярные белки (длинные нитевидные молекулы), нерастворимые в воде, и глобулярные (компактные структуры сферической формы), растворимые в воде.

При растворении белков в воде образуется молекулярно-дисперсная система

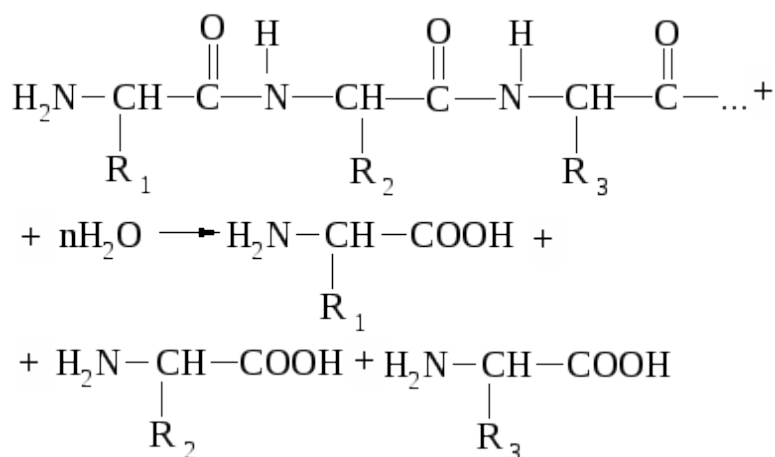
(раствор высокомолекулярного вещества). Белки содержатся в мясе, молоке, в зерновых и бобовых культурах, в рыбе и других продуктах моря.

Химические свойства белков

Качественные реакции на белки.

По составу белки делятся на две группы:

- 1) простые белки (протеины), распадающиеся при гидролизе на аминокислоты,
- 2) сложные белки (протеиды), образующие при гидролизе аминокислоты и вещества небелковой природы.



1. Реакции гидролиза белков при нагревании со щелочами или кислотами:

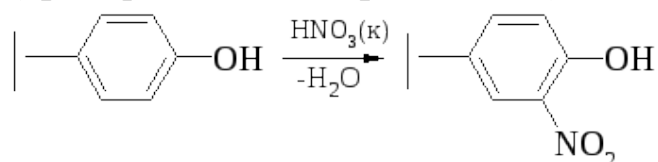
Такие реакции идут и под действием ферментов.

2. Качественные реакции на белки:

а) Биуретовая реакция:



(ярко-фиолетовое окрашивание)



б) Ксантопротеиновая реакция:

(желтое окрашивание)

Это цветная реакция на концевые ароматические группы аминокислотных остатков тирозина (приведенный пример) и триптофана.

в) Цистиновая реакция – образование **черного осадка** PbS при кипячении белка, содержащего серу, со щелочью и ацетатом свинца.

г) Миллонова реакция – образование **красного осадка** при кипячении белка с раствором нитрата ртути (II), содержащим азотистую кислоту.

3. Денатурация белков – дезориентация конфигурации белковой молекулы (α -спираль превращается в разупорядоченную белковую цепь при воздействии сильных кислот и щелочей, нагревании, действии радиации, сильном встряхивании и т. п.).

Функции белков

Белки – основа кожи, шерсти, шелка и других натуральных материалов; они являются важнейшими компонентами пищи человека и корма животных. В организме человека белки могут выполнять различные функции:

каталитическую (ферменты),
регуляторную (гормоны),
строительную (структурообразующие белки),
двигательную (сократительные белки),
транспортную (транспортные белки),
защитную (антитела),
энергетическую (белки, участвующие в энергетическом обмене).

Вопросы для закрепления:

1. Какие соединения называются аминами?
2. Какой вид изомерии характерен для аминов?
3. Какие виды классификации аминов вам известны?
4. Физические свойства аминов?
5. Какие химические свойства характерны для аминов?
6. Общая характеристика аминокислот: определение, классификация, номенклатура, изомерия?
7. Какими способами можно получить аминокислоты?
8. Какими физическими свойствами характеризуются аминокислоты?
9. Какие химические свойства характерны для аминокислот?
10. Где применяются аминокислоты?
11. Общая характеристика белков: определение, классификация, образование пептидной связи, структура?
12. Какими способами получают белки?
13. Физические свойства характерные для белков?
14. Какие и химические свойства характерны для белков?

15. Для чего нужны белки?

Домашнее задание:

- Изучение пройденной темы;
- Подготовка презентации ;
- Подготовка сообщений: Биосинтез белка в живой клетке. Генная инженерия и биотехнология.

Информационное обеспечение обучения.

Основная литература:

1. Габриелян О.С. Химия. 10 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М., 2016.
2. Габриелян О.С. Химия. 11 класс. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / О.С. Габриелян, Ф.Н. Маскаев, С.Ю. Пономарев, В.И. Теренин. – М., 2016.

Дополнительная литература:

3. 1. Л. С. Гузей, В. В. Сорокин, Р.П. Суровцева . Химия 8 класс: учеб. для общеобразовательных учебных заведений/ Дрофа М., 2015 г.
4. А. С. Егорова. Репетитор по химии .Издание 42 – е. Ростов на Дону, Феникс 2015г.