**Занятие Аминокислоты**

Вопросы для повторения:

1. Амины. Анилин
2. Строение
3. Изомерия и номенклатура
4. Физические свойства
5. Химические свойства
6. Применение

**Вопросы занятия:**

1. **Строение**
2. **Изомерия и номенклатура**
3. **Получение**
4. **Физические свойства**
5. **Химические свойства**
6. **Применение**
7. **Гетероциклы**
8. **Строение**

Сложные эфиры – функциональные производные карбоновых кислот, в молекулах

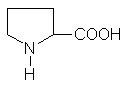
Многие биологически активные молекулы включают несколь­ко химически различных функциональных групп, способных к взаимодействию между собой или с функциональными группами других молекул. Один из примеров — моносахариды, в состав которых входят несколько гидроксильных групп и одна карбонильная группа. Другой важный пример бифункциональных природных соединений — аминокислоты.

Аминокислоты - это органические бифункциональные соеди­нения, в состав которых входят карбоксильная группа -СООН и аминогруппа -NН2. В зависимости от взаимного расположения обеих функциональных групп различают α-, β-, γ-аминокислоты:  
β        α                           β      α  
367_281182474    
α-аминопропионовая         β-аминопропионовая  
     кислота                           кислота

Греческая буква при атоме углерода обозначает его удаленность от карбоксильной группы. Здесь будут рассматриваться только α-аминокислоты, поскольку другие аминокислоты в природе не встречаются.

В состав белков входят 19 основных аминокислот и одна иминокислота. Все природные аминокислоты имеют тривиальные названия.

Иминокислота пролин (молекулярная формула C5H9NO2) имеет структуру



Простейшая аминокислота — глицин (аминоуксусная кисло­та). Остальные природные аминокислоты можно разделить на следующие основные группы:

α-Аминокислоты общей формулы

369_1768933664

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Аминокислота | Обозначение  (трёх- и одно-  буквенное) | -R | Молеку-лярная формула |
| Глицин | Gly(G) | -H | C2H5NO2 |
| Аланин | Ala(A) | -CH3 | C3H7NO2 |
| Валил | Val(V) | -CH(CH3)2 | C5H11NO2 |
| Лейцин | Leu(L) | -CH2-CH(CH3)2 | C6H13NO2 |
| Изолейцин | Ile(I) | -CH2-CH(CH3)-C2H5 | C7H15NO2 |
| Цистеин | Cys(C) | -CH2-SH | C3H7SNO2 |
| Метионин | Met(M) | -CH2-CH2-S-CH3 | C5H11SNO2 |
| Серин | Ser(S) | -CH2-OH | C3H7NO3 |
| Треонин | Thr(t) | -CH(OH)-CH3 | C4H9NO3 |
| Фенилаланин | Phe(F) | -CH2-C6H5 | C9H11NO2 |
| Тирозин | Tyr(Y) | 370_1177909059 | C9H11NO3 |
| Триптофан | Trp(W) | 371_144974698 | C11H12N2O2 |
| Аспарагиновая кислота | Asp(D) | -CH2COOH | C4H7NO4 |
| Глутаминовая кислота | Glu(E) | -CH2-CH2-COOH | C5H9NO4 |
| Аспарагин | Asn(N) | -CH2-CO-NH2 | C4H8N2O3 |
| Глутамин | Gln(Q) | -CH2-CH2-CO-NH2 | C5H10N2O3 |
| Гистидин | His(H) | 372_155203351 | C6H9N3O2 |
| Лизин | Lys(K) | -(CH2)4-NH2 | C6H14N2O2 |
| Аргинин | Arg(R) | 373_145984613 | C6H14N4O2 |

1) гомологи глицина — аланин, валин, лейцин, изолейцин;

2) серосодержащие аминокислоты — цистеин, метионин;

3) аминокислоты с алифатической гидроксильной группой — серин, треонин;

4) ароматические аминокислоты — фенилаланин, тирозин, триптофан;

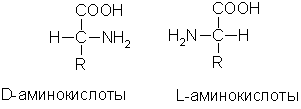
5) аминокислоты с кислотным радикалом — аспарагиновая и глутаминовая кислоты;

6) аминокислоты с амидной группой — аспарагин, глутамин;

7) аминокислоты с основным радикалом — гистидин, лизин, аргинин.

# Изомерия. Физические свойства. Получение

Изомерия. Во всех α-аминокислотах, кроме глицина, α-углеродный атом связан с четырьмя разными заместителями, по­этому все эти аминокислоты могут существовать в виде двух изомеров (энантиомеров), являющихся зеркальными отражения­ми друг друга (оптическая изомерия). Каждый изомер относят к D- или L-ряду в зависимости от того, совпадает его конфигурация с конфигурацией D-глицеринового альдегида или нет:



В состав белков животных организмов входят только L-аминокислоты.

Физические свойства. Аминокислоты представляют собой твердые кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде и мало растворимые в органических растворителях. Многие ами­нокислоты имеют сладкий вкус.

Получение. Основной способ получения аминокислот — за­мещение атома галогена на аминогруппу в галогензамещенных кислотах. Этот способ аналогичен получению аминов из алкилгалогенидов и аммиака. Выделяющийся при замещении галогеноводород связывают избытком аммиака:

Cl-CH(R)-COOH + 2NH3 → H2N-CH(R)-COOH + NH4Cl.

# Химические свойства

Аминокислоты - это органические амфотерные соединения. Они содержат в составе молекулы две функциональные группы противоположного характера: амино­группу с основными свойствами и карбоксильную группу с кис­лотными свойствами. Аминокислоты реагируют как с кислотами, так и с основаниями:

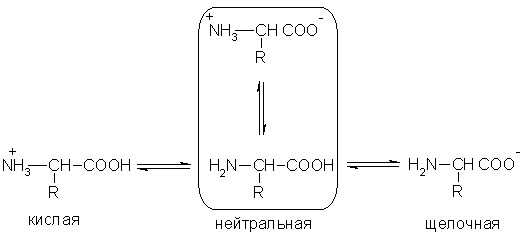
Н2N-СН2-СООН + HCl→ Сl[Н3N-СН2-СООН],

Н2N-СН2-СООН + NaOH → H2N-CH2-COONa + Н2О.

При растворении аминокислот в воде карбоксильная группа отщепляет ион водорода, который может присоединиться к ами­ногруппе. При этом образуется внутренняя соль, молекула кото­рой представляет собой биполярный ион:

H2N-CH2—СООН 375_854200003+Н3N-СН2—СОO-.

Кислотно-основные превращения аминокислот в различных средах можно изобразить следующей общей схемой:



Водные растворы аминокислот имеют нейтральную, щелоч­ную или кислую среду в зависимости от количества функцио­нальных групп. Так, глутаминовая кислота образует кислый рас­твор (две группы -СООН, одна -NH2), лизин - щелочной (одна группа -СООН, две -NH2).

Подобно первичным аминам, аминокислоты реагируют с азо­тистой кислотой, при этом аминогруппа превращается в гидроксогруппу, а аминокислота — в гидроксикислоту:

H2N-CH(R)-COOH + HNO2→ HO-CH(R)-COOH + N2↑+ H2O

Измерение объема выделившегося азота позволяет определить количество аминокислоты (метод Ван-Слайка).

Аминокислоты могут реагировать со спиртами в присутствии газообразного хлороводорода, превращаясь в сложный эфир (точнее, в хлороводородную соль эфира):

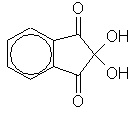
H2N-CH(R)-COOH + R'OH 377_545185470 H2N-CH(R)-COOR' + Н2О.

Сложные эфиры аминокислот не имеют биполярной структу­ры и являются летучими соединениями.

Важнейшее свойство аминокислот — их способность к кон­денсации с образованием пептидов.

Качественные реакции.

1) Все аминокислоты окисляются нингидрином



с образованием продуктов, окрашенных в сине-фиолетовый цвет. Иминокислота пролин дает с нингидрином желтое окрашивание. Эта реакция может быть использована для количественного опре­деления аминокислот спектрофотометрическим методом.

2) При нагревании ароматических аминокислот с концентри­рованной азотной кислотой происходит нитрование бензольного кольца и образуются соединения, окрашенные в желтый цвет. Эта реакция называетсяксантопротеиновой (от греч. ксантос — жел­тый).

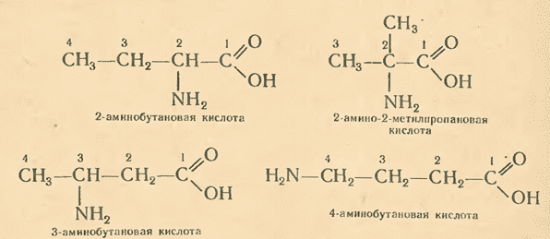
## Аминокислоты

Аминокислотами называются азотсодержащие органические соединения, в молекулах которых, содержатся аминогруппы 1 и карбоксильные группы —СООН.

Простейшим представителем этого класса является аминоэтановая, или аминоуксусная, кислота 2.

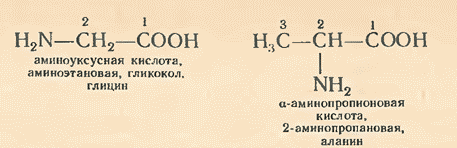
Значение аминокислот исключительно велико, так как из них построены молекулы белков, играющих важнейшую роль в жизненных процессах.

Изомерия и номенклатура. Изомерия аминокислот в основном зависит от различного строения углеродной цепи и положения аминогруппы:

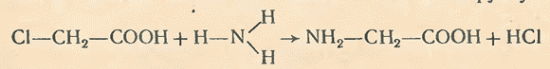


Кроме международной номенклатуры, употребляются еще названия аминокислот, в которых вместо цифр ставят буквы греческого алфавита а, (5, у и т. д. Так, например, 3-аминобутановую кислоту 4 можно назвать также 5-аминомасляной, а 3-аминобутановую 6 7-аминомасляной кислотой.

Сохранились также исторические названия кислот:



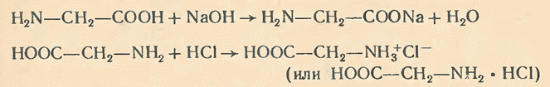
Получение. Аминокислоты, входящие в состав белков, получают путем их гидролиза, подобно тому как глюкозу получают из полисахаридов (с. 249). Известий также синтетические способы получения аминокислот. Так, например, в молекулах карбоновых кислот атомы водорода в оадикале можно заменить на галоген, а последний действием аммиака — на аминогруппу:



Физические свойства. Аминокислоты — бесцветные кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде. Многие из них обладают сладким вкусом.

Химические свойства. В молекулах аминокислот содержатся карбоксильные группы, обладающие кислотными свойствами, и аминогруппы, обладающие основными свойствами. Они и обусловливают характерные химические свойства этих веществ:

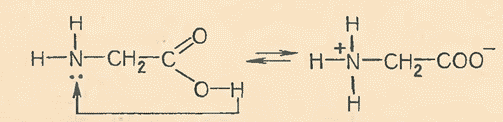
1. Аминокислоты реагируют как с основаниями, так и с кислотами, т. е. они являются амфотерными соединениями:



2. Аминокислоты реагируют со спиртами, образуя сложные эфиры:

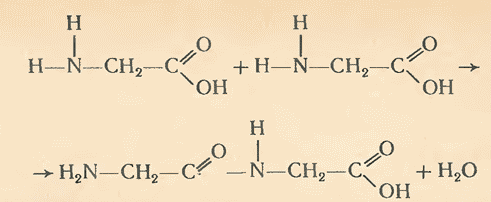
image5

3. Наличие в молекуле одинакового числа аминогрупп и карбоксильных групп приводит к взаимной внутренней нейтрализации:



Получившаяся соль имеет два противоположных заряда и поэтому называется биполярным ионом, т. е. ионом, имеющим два полюса. Ее раствор нейтрален.

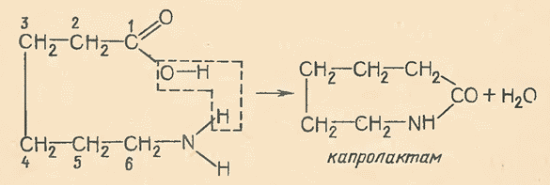
4. Аминокислоты реагируют друг с другом:



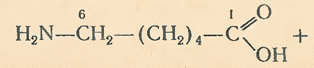
Образовавшаяся молекула реагирует с другой молекулой и т. д. Получаются высокомолекулярные соединения. Группа атомов 8 называется пептидной или амидной группой, а связь между атомами углерода и азота — пептидной или амидной связью.

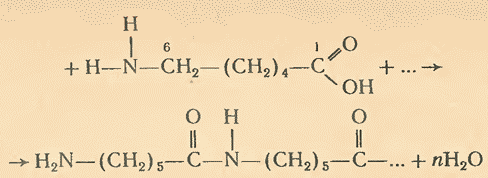
Применение. Аминокислоты необходимы для синтеза белков в живых организмах. Нужные для этого аминокислоты человек и животные получают в виде пищи, содержащей различные белки. Последние в пищеварительном тракте подвергаются расщеплению на отдельные аминокислоты, из которых затем синтезируются белки, свойственные данному организму. Для этой цели успешно используются также искусственно выделенные или синтезированные аминокислоты. Некоторые из них применяются в медицинских целях. Многие аминокислоты служат для подкормки животных.

Некоторые производные аминокислот используются для производства синтетического волокна, например капрона. Таким производным является капролактам. Его можно рассматривать как продукт внутримолекулярного взаимодействия карбоксильной группы и аминогруппы молекулы 6-аминогексановой кислоты:

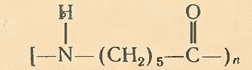


Упрощенно превращение капролактама в полимер, из которого производят капроновое волокно, можно представить так. Капролактам в присутствии воды превращается в 6-аминогексановую кислоту, молекулы которой реагируют друг с другом:





В результате этой реакции образуется высокомолекулярное вещество, макромолекулы которого имеют линейную структуру. Отдельные звенья полимера являются остатками 9-аминогексановой кислоты, и его строение можно выразить следующей формулой:

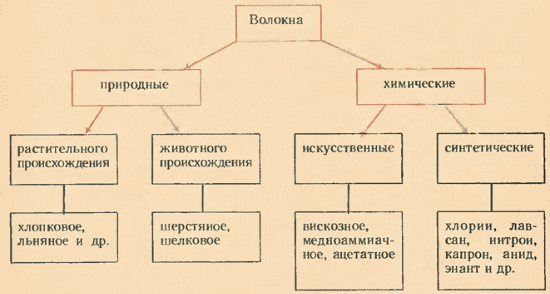


Полимер представляет собой смолу. Для получения волокон ее плавят, пропускают через фильеры. Струи полимера охлаждаются потоком холодного воздуха и превращаются в волоконца, при скручивании которых образуются нити.

Капроновые ткани устойчивы к истиранию и не мнутся при деформациях. Однако они разрушаются кислотами и не выдерживают высоких температур, поэтому их нельзя гладить горячим утогом.

Классификация волокон показана на схеме 58.

Схема 58



Из капрона делают кордную ткань, которая служит каркасом авто- и авиапокрышек. Шины с кордом из капрона более износоустойчивы, чем шины с вискозным и хлопчатобумажным кордом.

Капроновая смола используется для получения пластмасс, из которых изготовляют различные детали машин, шестерни,

вкладыши подшипников и т. д. Предметы из капроновой пластмассы обладают исключительно большой прочностью и износоустойчивостью.

Генетическая счязь аминокислот с другими классами органических соединений.

Выполните задания:

1. Предельные углеводороды в процессе последовательных реакций можно превратить в аминокислоты:

image13

2. Аминокислоты можно также получить из непредельных углеводородов.

