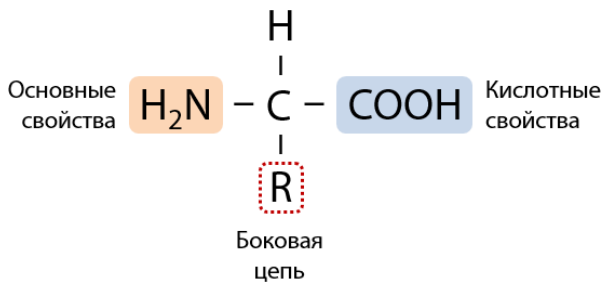


Аминокислоты

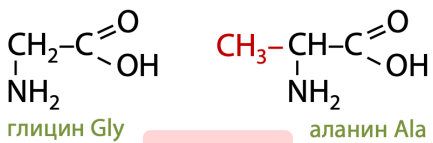
Строение

Аминокислоты – полифункциональные соединения, содержащие в своем составе аминогруппу –NH₂ и карбоксильную группу –COOH. Аминокислоты можно рассматривать как карбоновые кислоты, у которых есть аминогруппа в составе. Аминокислоты являются «строительным» материалом для белков животных организмов.



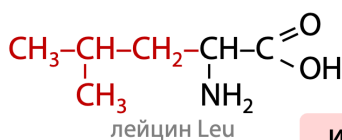
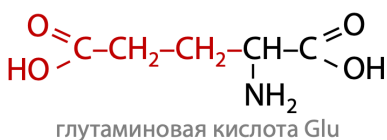
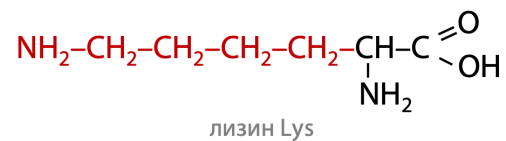
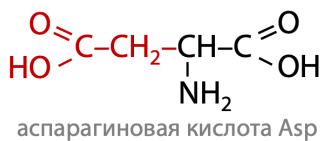
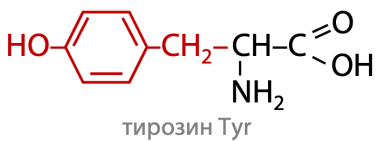
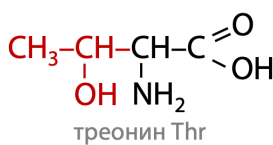
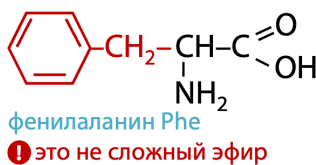
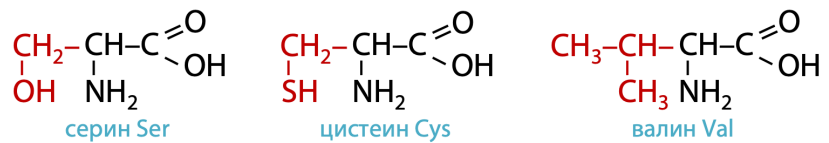
Аминогруппа –NH₂ обеспечивает наличие основных свойств, а карбоксильная группа –COOH – наличие кислотных свойств. Суммарно, аминокислоты – амфотерные соединения, одновременно проявляют свойства и аминов, и карбоновых кислот (см. конспекты «Амины» и «Карбоновые кислоты»).

Наизусть

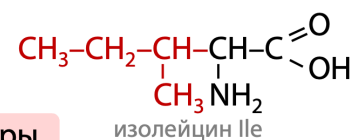


ГОМОЛОГИ

Были в задании на классификацию



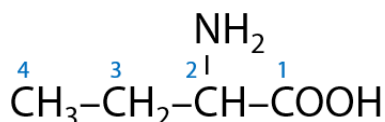
ИЗОМЕРЫ



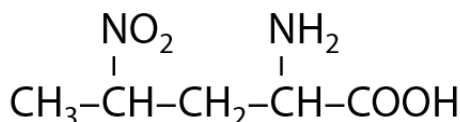
Номенклатура

Систематическая номенклатура (IUPAC)

Названия аминокислот строятся на названии соответствующих карбоновых кислот. Выбирается самая длинная углеродная цепь, включающая карбоксильную группу –COOH, и производится нумерация, начиная с карбоксильного атома углерода. Далее первоначально указываются названия всех заместителей с их положениями (номерами), положение аминогруппы и заканчивают количеством атомов углерода в самой длинной цепи и словом «**кислота**».



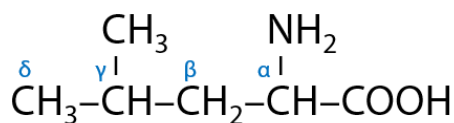
2-аминобутановая кислота



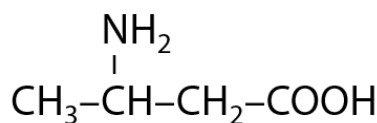
2-амино-4-нитропентановая кислота

Рациональная номенклатура

Аналогично систематической номенклатуре, но используются тривиальные названия соответствующих карбоновых кислот. А положения любых заместителей и аминогруппы указываются в буквенном виде: α-, β-, γ-, δ- и так далее по греческому алфавиту, начиная с атома углерода, рядом с карбоксильной группой.



α-амино-γ-метилвалериановая кислота



β-аминомасляная кислота

Тривиальные названия

На сегодняшний день IUPAC рекомендует к использованию тривиальные названия основных аминокислот. В таблице представлены только некоторые представители класса аминокислот:

Формула аминокислоты	Номенклатура	
	Тривиальное название	Систематическая
$\text{NH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$	Глицин	Аминоэтановая кислота
$ \begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \end{array} $	Аланин	2-аминопропановая кислота
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \end{array} $	Валин	2-амино-3-метилбутановая кислота
$ \begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{HO} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \end{array} $	Серин	2-амино-3-гидроксипропановая кислота



Вся теория по органике на нашем бесплатном курсе «Органика с НУЛЯ».

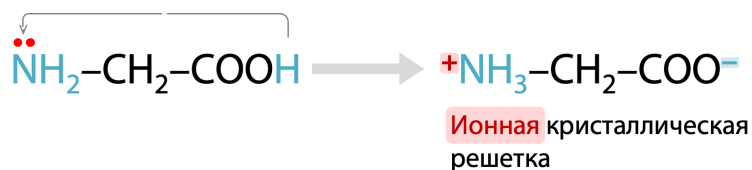
Соответствует ФГОС, более 1200 тестовых заданий.
Вся школьная органика в одном месте:

stepenin.ru/courses/organic10



Физические свойства

В твердом виде и в водных растворах аминокислоты существуют в ионной форме: карбоксильная группа $-\text{COOH}$ диссоциирует с образованием протона H^+ , а аминогруппа $-\text{NH}_2$ присоединяет его. Такое «самопротонирование» приводит к появлению двух зарядов в одной молекуле – отрицательный конец на карбоксильной группе и положительный конец на аминогруппе. Ионы с одновременным наличием двух разноименных зарядов называются «цвиттер-ионы»:

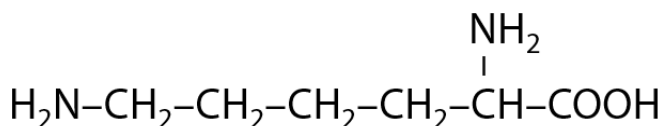


Ионное строение аминокислот обеспечивает их характерные свойства: твердые кристаллические вещества белого цвета, хорошо растворяются в воде и почти не растворяются в органических растворителях, имеют высокие температуры плавления и кипения. Многие представители аминокислот сладковатые на вкус (вспомните вкус таблеток «Глицин»).

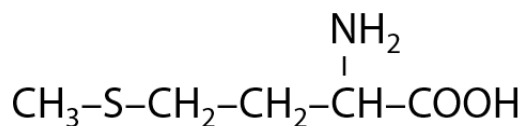
Классификация

По типу боковой цепи:

1. Предельные

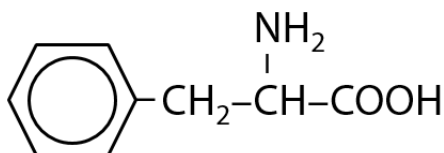
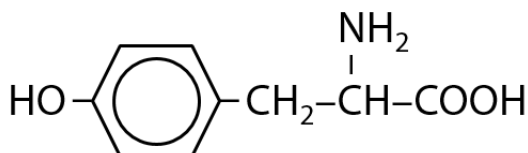


Лизин (2,6-диаминогексановая кислота)

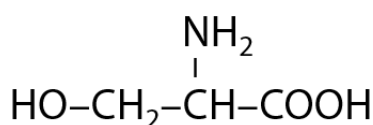
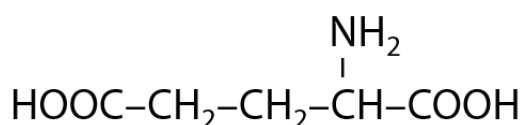


Метионин (2-амино-4-метилтиобутановая кислота)

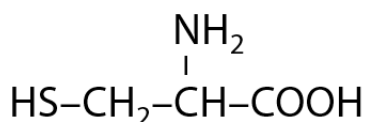
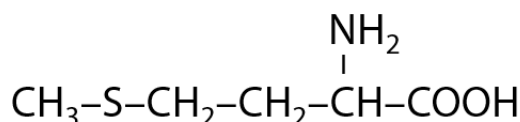
2. Ароматические

Фенилаланин
(2-амино-3-фенилпропановая кислота)Тирозин
(2-амино-3-(п-гидроксифенил)пропановая кислота)**По наличию гетероатома в боковой цепи:**

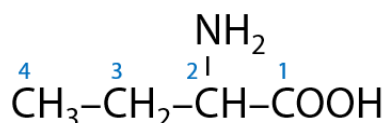
1. Кислородсодержащие

Серин
(2-амино-3-гидроксипропановая кислота)Глутаминовая кислота
(2-аминопентандиовая кислота)

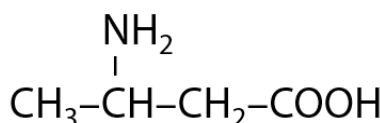
2. Серосодержащие

Цистеин
(2-амино-3-меркаптопропановая кислота)Метионин
(2-амино-4-метилтиобутановая кислота)**Изомерия****Структурная изомерия:**

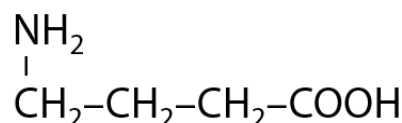
1. Положения аминогруппы



2-аминобутановая кислота

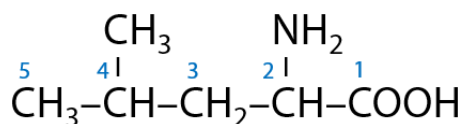


3-аминобутановая кислота

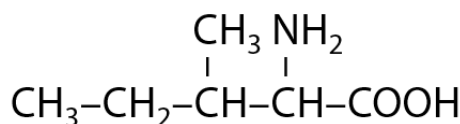


4-аминобутановая кислота

2. Положения заместителя

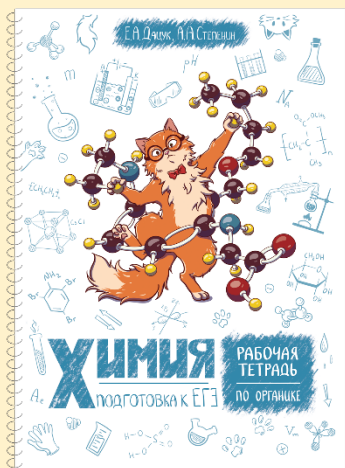
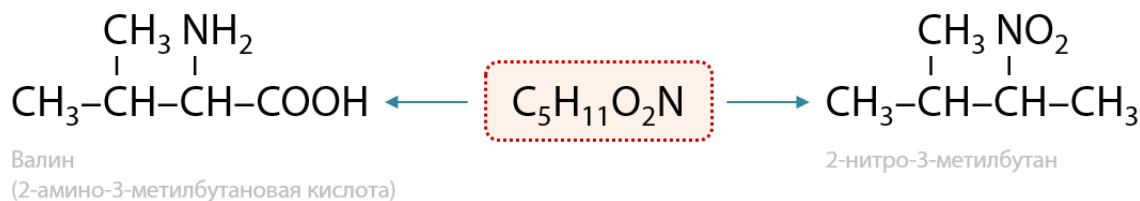


2-амино-4-метилпентановая кислота



2-амино-3-метилпентановая кислота

3. Межклассовая изомерия: аминокислоты изомерны нитроалканам



Еще больше информации и письменных заданий в нашей бумажной рабочей тетради.

Это полный курс органической химии для 10 класса и подготовки к ЕГЭ на 176 цветных страницах с картонной обложкой на пружине.

Подробнее о ней на сайте:

stepenin.ru/tasks/organic-book/book

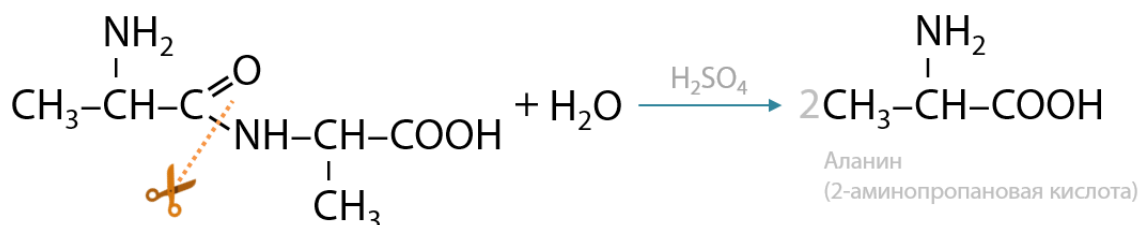


Получение

Аминокислоты получают по двум методам: химический и биохимический. Биохимический метод подразумевает использование живых организмов и ферментов, например, трансаминазы, и проводится только в лабораторных условиях. Химический метод основывается только на химических реакциях и может проводиться в промышленном или лабораторном масштабе.

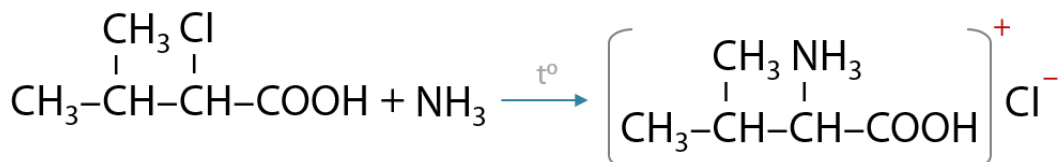
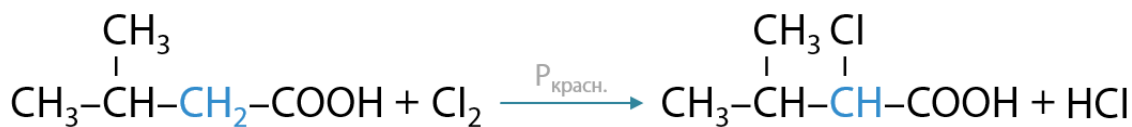
Некоторые способы получения аминокислот по химическому методу:

1. **Гидролиз белков и пептидов.** Промышленное получение большого количества аминокислот:



В результате гидролиза всегда образуется смесь аминокислот (кислотный гидролиз) или их солей (щелочной гидролиз).

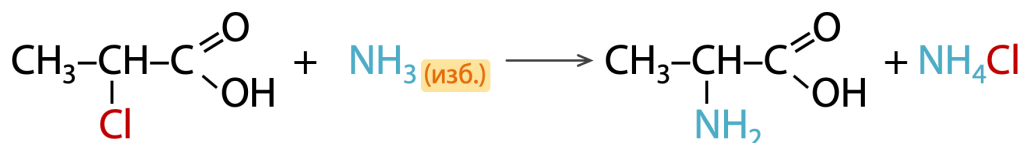
2. **Из карбоновых кислот.** Карбоновые кислоты вступают в реакцию с галогенами в присутствии красного фосфора, а далее галогенпроизводные обрабатывают аммиаком, получая аминокислоты:



❗ Аминокислоты образуют с кислотами соли. Продукт — валин сразу взаимодействует с хлороводородом:



Также в последнем процессе возможно образование аналогов аммониевых солей. А в избытке аммиака образуется целевой продукт – аминокислота:

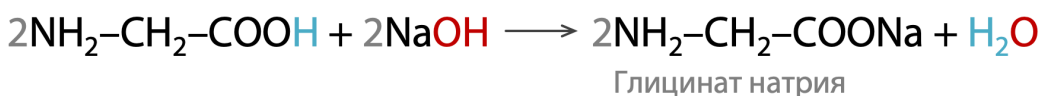
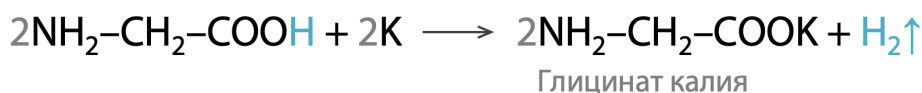


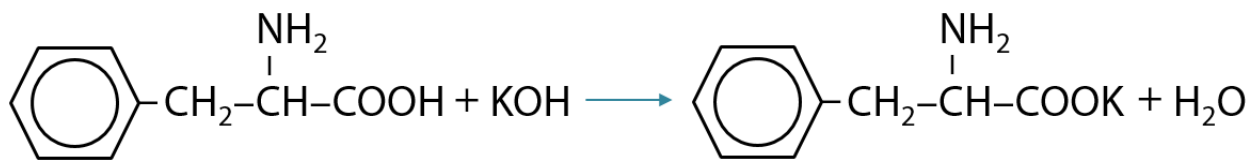
Химические свойства

Наличие двух функциональных групп – аминогруппы –NH₂ и карбоксильной группы –COOH – обеспечивает химические свойства аминокислот как у класса аминов и карбоновых кислот совместно.

Реакции по –COOH группе (аналогично карбоновым кислотам):

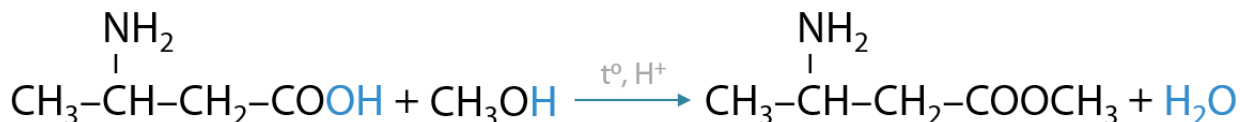
1. **С металлами и щелочами NaOH/КОН.** Как и карбоновые кислоты, аминокислоты взаимодействуют с металлами и щелочами с образованием солей:





Фенилаланин
(2-амино-3-фенилпропановая кислота)

2. **Со спиртами ROH.** Образуются сложные эфиры в присутствии каталитических количеств кислоты:

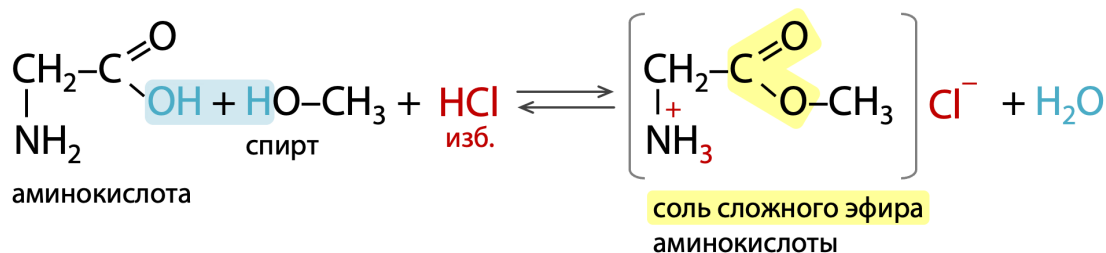


β-аминомасляная кислота

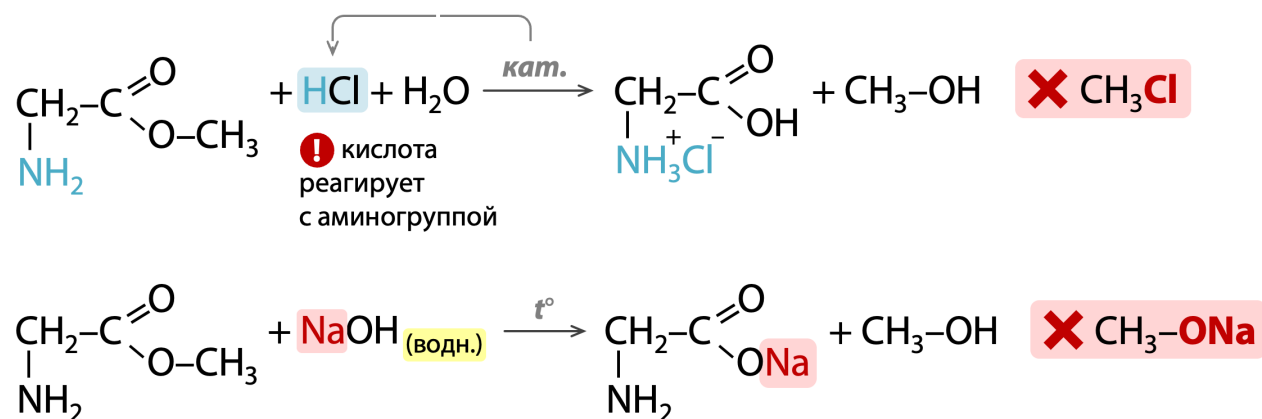
Метиловый эфир
β-аминомасляной кислоты

У сложных эфиров аминокислот невозможно образование ионов с двумя противоположно заряженными центрами. Такие соединения плохо растворяются в воде, но хорошо растворяются в органических веществах и их смесях: бензин, керосин, бензол C₆H₆, гексан C₆H₁₄.

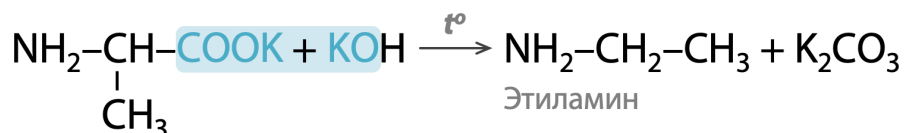
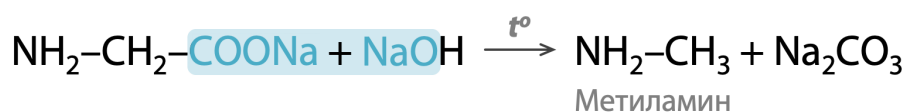
Интересно, что в избытке кислоты возможно получение соль сложного эфира катионного типа:



Гидролиз сложных эфиров аминокислот может протекать как в кислой, так и в щелочной среде. Не забываем, что в этих условиях аминокислоты образуют соли. Этот факт важен для задач на установление формулы вещества из 2 части ЕГЭ:



3. **Декарбоксилирование.** При нагревании солей аминокислот анионного типа со щелочами протекает процесс декарбоксилирования с образованием амина:

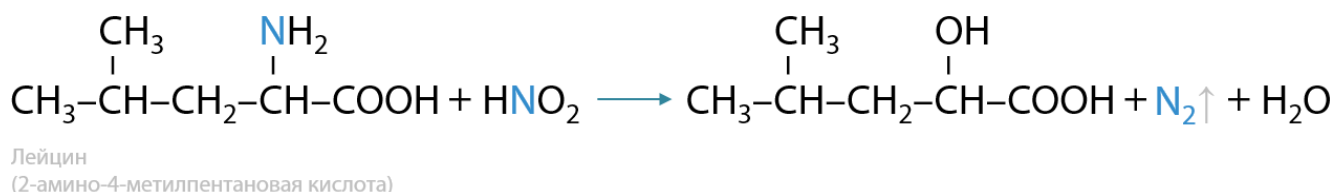


Реакции по $-\text{NH}_2$ группе (аналогично аминам):

1. **С неорганическими кислотами.** Аминогруппа проявляет основные свойства за счет наличия неподеленной электронной пары на атоме азота и может присоединять протон. В результате реакции образуется соль:

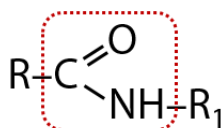


2. **С азотистой кислотой.** Как и первичные амины, аминокислоты реагируют с азотистой кислотой с выделением бесцветного газа N_2 , а аминогруппа замещается на гидроксигруппу $-\text{OH}$ (см. конспект «Амины»):



Образование пептидов

Важнейшее свойство аминокислот – образование пептидов. Пептиды – вещества, состоящие из нескольких остатков аминокислот, соединенных пептидной (амидной) связью.



Пептидная связь
(амидная связь)

Пептиды образуются при взаимодействии нескольких аминокислот друг с другом: карбоксильная группа $-\text{COOH}$ одной молекулы может взаимодействовать с $-\text{NH}_2$ группой второй молекулы и т.д.

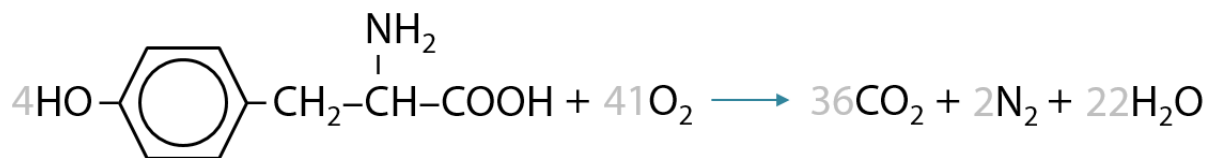


Заметим, что в структуре полученного дипептида (состоит из двух остатков аминокислот) остаются и аминогруппа, и карбоксильная группа, а значит реакция может продолжиться по любому из этих двух концов.

Образующиеся олигопептиды (состоят из 10 – 50 остатков аминокислот) или полипептиды (состоят из более чем 50 остатков аминокислот) из-за громоздкости формул записывают с применением трехбуквенных обозначений остатков аминокислот.

Горение

Большинство аминокислот содержат в своем составе атомы углерода, водорода, кислорода и азота, а значит будут сгорать с образованием углекислого газа CO_2 , воды H_2O и азота N_2 .



Тирозин
(2-амино-3-(п-гидроксифенил)пропановая кислота)

Горение серосодержащих аминокислот и веществ других классов приводит к появлению еще одного продукта – сернистого газа SO_2 .



Цистеин
(2-амино-3-меркаптопропановая кислота)



Свыше 1500 бесплатных заданий и органических цепочек есть на нашем сайте.

Быстрее туда, решать!

stepenin.ru/tasks/organic