

## Памятка по теме «Аминокислоты. Белки».

### Аминокислоты.

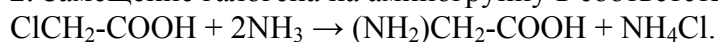
Аминокислоты – производные органических кислот, в которых атом(ы) водорода замещен на одну (несколько) аминогруппу. Названия аминокислот образуются из названий соответствующих кислот с добавлением слова амино- и указанием места расположения аминогруппы ( $\alpha$ -1,  $\beta$ -2,  $\gamma$ -3,  $\delta$ -4,  $\epsilon$ -5) по отношению к карбоксильной группе. Чаще аминокислоты называют эмпирическими названиями, например,  $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$  – глицин (аминоуксусная кислота),  $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$  – аланин ( $\alpha$ -аминопропионовая кислота),  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$  – фенилаланин ( $\alpha$ -амино- $\beta$ -фенилпропионовая кислота).

**Изомерия аминокислот:** 1) структурная: а) изомерия углеродного скелета; б) положения функциональных групп; в) межклассовая (аминокислоты изомерны нитросоединениям, например, аминоксусная кислота изомерна нитроэтану); 2) пространственная: а) оптическая изомерия возможна при наличии асимметрических атомов углерода.

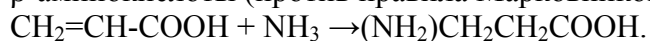
### Получение аминокислот.

1. Гидролиз белков.

2. Замещение галогена на аминогруппу в соответствующих галогенокислотах:



3. Присоединение аммиака к  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельным кислотам, при этом образуются  $\beta$ -аминокислоты (против правила Марковникова):



**Физические свойства** аминокислот: твердые кристаллические вещества, хорошо растворимые в воде, некоторые из них имеют сладковатый вкус, температуры плавления высокие, разлагаются при этом, не переходят в парообразное состояние.

**Химические свойства** аминокислот – амфотерных органических соединений: проявляют свойства кислот и оснований.

1. Растворы изменяют окраску индикатора в зависимости от соотношения числа аминогрупп и карбоксильных групп. Аминогруппа и карбоксильная группы взаимодействуют между собой (реакция нейтрализации) с образованием соединений, называемых внутренними солями:  $(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{-COOH} \leftrightarrow \text{H}_3\text{N}^+\text{-CH}_2\text{COO}^-$ .

2. Реагируют с кислотами:  $(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{-COOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{ClH}_3\text{N-CH}_2\text{-COOH}$ .

3. Реагируют с основаниями: (глутаминовая кислота)  $\text{HOOC-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{NaOOC-(CH}_2\text{)}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COONa} + 2\text{H}_2\text{O}$  (глутамат натрия используют в качестве усилителя вкуса и аромата).

4. При действии азотистой кислоты на аминокислоты (проявляют свойства первичных аминов) получают оксикислоты:  $(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{-COOH} + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{HO-CH}_2\text{-COOH} + \text{N}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ .

5. Особые свойства: аминокислоты могут реагировать между собой с отщеплением воды и образованием дипептида (трипептида, полипептида), в котором фрагменты связаны **пептидной связью (-CO-NH-)**. Соединения с пептидной связью относятся к **классу амидов кислот**.  $(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{-CO-OH} + \text{H-NH-CH(CH}_3\text{)-COOH} \rightarrow (\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{-CO-NH-CH(CH}_3\text{)-COOH} + \text{H}_2\text{O}$  получился дипептид глицилаланин. Полипептидная цепь, содержащая повторяющуюся последовательность аминокислот, является полимером, например, получение полиамидного волокна капрона (полиамид), реакция поликонденсации  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты  $n\text{H}_2\text{N-(CH}_2\text{)}_5\text{-COOH} \rightarrow [-\text{NH-(CH}_2\text{)}_5\text{-CO-}]_n + (n - 1)\text{H}_2\text{O}$ .

6. Внутримолекулярное отщепление воды приводит к образованию циклических соединений, называемых лактамами (легко протекает образование пяти- и шестичленных циклических амидов).

### Белки.

Белки (**природные полимеры**) представляют собой продукт поликонденсации  $\alpha$ -аминокислот. В большинстве белков встречаются 20 аминокислот. Некоторые из этих аминокислот не могут быть синтезированы животными организмами и называются незаменимыми. Они поступают в организм с растительной пищей. Белки, в состав которых входят только  $\alpha$ -аминокислоты, называются простыми белками. Такие белки подразделяют

по их растворимости в воде на **глобулярные** (растворимые в воде либо образующие в ней коллоидные растворы, например, белок куриного яйца) и **фибрилярные** (нерастворимы в воде, структурные белки).

### Структура белка.

Первичная структура белковой молекулы – последовательность чередования различных аминокислотных звеньев в полипептидной цепи.

Вторичная структура белковой молекулы – пространственная конфигурация, которую принимает полипептидная цепь благодаря многочисленным водородным связям между группами –СО- и –NH-, расположенными на соседних витках спирали.

Третичная структура – это конфигурация, которую принимает в пространстве закрученная в спираль полипептидная цепь за счет образования дисульфидных связей между атомами серы (-S-S-) двух цистеиновых остатков, сложноэфирных, солевых мостиков, то есть связями между функциональными группами радикалов.

Четвертичная структура белка образуется между несколькими субъединицами белка за счет межмолекулярного взаимодействия.

### Свойства белков.

1. Наличие в молекулах белков amino и карбоксильных групп делает белки амфотерными.
2. Подвергаются гидролизу под действием ферментов или нагреванием белка с раствором кислоты или щелочи.  $(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{-CO-NH-CH}(\text{CH}_3)\text{-COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{-CO-OH} + \text{H-NH-CH}(\text{CH}_3)\text{-COOH}$ .
3. Денатурация белка – разрушение вторичной, третичной структур под действием нагревания, действия радиации, сильного встряхивания. При этом разрушаются водородные связи, солевые мостики, что приводит к утрачиванию биологического действия. Сильное нагревание вызывает разложение белков с выделением летучих продуктов.
4. Цветные реакции белков (качественные): 1) ксантопротеиновая реакция – при действии концентрированной азотной кислоты на белок появляется желтое окрашивание (происходит нитрование бензольных колец), которое переходит в оранжевое при добавлении раствора аммиака; 2) биуретовая реакция – с солями меди (II) в присутствии щелочи белки дают красно-фиолетовое окрашивание. Это **качественная реакция на пептидную группу**, то есть характерна для всех пептидов и белков; 3) при поджигании шерстяной нити появляется запах жженных перьев; 4) содержание серы в белках можно доказать нагреванием их со щелочью. В результате гидролиза образуется сульфид-анион, который с катионами свинца (например, ацетат свинца) дает черный осадок сульфида свинца (II).

### Деятельность ученика

Рефлексия.

Письменная работа.

По желанию, выберите карточку с заданием первого уровня (оценивается 3 баллами), второго уровня (оценивается 4 баллами), третьего уровня (оценивается 5 баллами).

### Задания первого уровня.

Первый уровень. Первый вариант.	Первый уровень. Второй вариант.
<p>1. В реакцию гидролиза может вступать 1) глицин; 2) аланин; 3) дипептид глицилаланин; 4) фенилаланин.</p> <p>2. Фенилаланин 1) имеет формулу <math>\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH}(\text{COOH})\text{-NH}_2</math>; 2) относится к ароматическим аминам; 3) со спиртами образует сложные эфиры; 4) может участвовать в реакциях поликонденсации; 5) не реагирует с основаниями; 6) не взаимодействует с азотной кислотой.</p>	<p>1. Сколько существует аминокпропионовых кислот? 1) 1 (аланин); 2) 2; 3) 3; 4) 4.</p> <p>2. Вещество <math>\text{CH}_3\text{-CH}(\text{COOH})\text{-NH}_2</math> 1) проявляет амфотерные свойства; 2) реагирует с кремниевой кислотой; 3) не реагирует даже с активными металлами; 4) при обычных условиях кристаллическое; 5) не окрашивает фенолфталеин в малиновый цвет; 6) относится к классу аминов. Цифры запишите в порядке возрастания без пробелов</p>

<p>Цифры запишите в порядке возрастания без пробелов и каких-либо символов.</p> <p>3. Глицин взаимодействует с 1) гидроксидом натрия; 2) аланином; 3) бензолом; 4) иодом; 5) этиловым спиртом; 6) кремниевой кислотой. Цифры запишите в порядке возрастания без пробелов и каких-либо символов.</p>	<p>и каких-либо символов.</p> <p>3. Реактивами на белок являются: 1) <math>\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}</math>; 2) лакмус; 3) <math>\text{FeCl}_3</math>; 4) <math>\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH}</math> (изб.); 5) <math>\text{HNO}_3</math> (конц.); 6) <math>\text{CuSO}_4 + \text{NaOH}</math> (изб.). Цифры запишите в порядке возрастания без пробелов и каких-либо символов.</p>
---	---

### Задания второго уровня.

Второй уровень. Первый вариант.	Второй уровень. Второй вариант.
<p>1. Установите соответствие между названием вещества и классом органических соединений, к которому оно принадлежит.</p> <p>Название вещества    Класс орг-х соединений</p> <p>А) глицерин            1) альдегиды, 2) углеводы</p> <p>Б) глицин                3) аминокислоты</p> <p>В) бутанол-1            4) простые эфиры</p> <p>Г) толуол                5) углеводороды, 6) спирты</p> <p>Запишите последовательность цифр без пробелов и каких-либо символов. Цифры в ответе могут повторяться.</p> <p>2. Среди перечисленных соединений с гидроксидом калия и с азотной кислотой способны взаимодействовать: 1) бензол; 2) аланин; 3) ацетат аммония; 4) этилат натрия; 5) <math>\beta</math>-аминопропионовая кислота; 6) циклопентан. Цифры запишите в порядке возрастания без пробелов и каких-либо символов.</p> <p>3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:</p> <p style="text-align: center;"><math>\text{HNO}_2</math></p> <p style="text-align: center;">Аланин <math>\rightarrow</math> X <math>\rightarrow</math> <math>\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3\text{K}_2</math></p>	<p>1. Аланин может реагировать с 1) этаном; 2) гидроксидом калия; 3) хлоридом калия; 4) серной кислотой; 5) диметиловым эфиром; 6) аммиаком.</p> <p>Цифры запишите в порядке возрастания без пробелов и каких-либо символов.</p> <p>2. Установите соответствие между названием вещества и классом органических соединений, к которому оно принадлежит.</p> <p>Название вещества    Класс орг-х соединений</p> <p>А) мальтоза            1) углеводороды</p> <p>Б) трет-бутанол        2) спирты, 3) пептиды</p> <p>В) глицилглицилглицин 4) аминокислоты</p> <p>Г) транс-бутен-2        5) эфиры, 6) углеводы.</p> <p>Запишите последовательность цифр без пробелов и каких-либо символов. Цифры в ответе могут повторяться.</p> <p>3. Массовая доля кислорода в одноосновной аминокислоте равна 42,67%. Установите молекулярную формулу кислоты.</p>

### Задания третьего уровня.

Третий уровень. Первый вариант.	Третий уровень. Второй вариант.
<p>1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:</p> <p style="text-align: center;"><math>2\text{HCl} \quad 2\text{KOH}_{\text{вод}} \quad \text{KMnO}_4, \text{H}_2\text{SO}_4 \quad \text{Br}_2, \text{h}\nu</math></p> <p><math>2\text{NH}_3</math></p> <p><math>\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{X}_1 \rightarrow \text{X}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{X}_3 \rightarrow \text{X}_4</math>.</p> <p>2. Определите строение сложного эфира <math>\alpha</math>-аминокислоты, образованного производными предельных углеводородов, если известно, он содержит 15,73% азота.</p> <p>3. Аминокислоты характеризуют</p>	<p>1. На нейтрализацию 15 г неизвестной предельной одноосновной аминокислоты было затрачено 47,62 мл 15% раствора гидроксида натрия (плотность 1,12 г/мл). Определите формулу аминокислоты.</p> <p>2. Аминокислоты характеризуют следующие признаки: 1) наличие двух функциональных групп; 2) не проявляют амфотерных свойств; 3) образование внутримолекулярных солей; 4) нерастворимые в воде вещества; 5) кристаллические вещества; 6)</p>

<p>следующие признаки: 1) входят в состав ДНК и РНК;</p> <p>2) являются нерастворимыми в воде веществами; 3) способны вступать в реакции конденсации с образованием амидов;</p> <p>4) реагируют со щелочами и с кислотами;</p> <p>5) способны образовывать сложные эфиры;</p> <p>6) являются основным источником энергии в организме. Цифры запишите в порядке возрастания без пробелов и каких-либо символов.</p>	<p>неспособность вступать в реакцию конденсации с образованием амидов. Цифры запишите в порядке возрастания без пробелов и каких-либо символов.</p> <p>3. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:</p> $\text{CaC}_2 \rightarrow \text{CH}\equiv\text{CH} \rightarrow \text{X}_1 \rightarrow \text{CH}_3\text{-COOH} \rightarrow \text{X}_2 \rightarrow (\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{-COOH}$
--	---

**Домашнее задание.** § 64 (1 – 6), § 65 (1 – 6). Выполнить задание другого варианта или задание более сложного уровня.

### **Вопросы для устного опроса по теме «Аминокислоты. Белки».**

1. Какие соединения относят к аминокислотам?
2. В каком агрегатном состоянии они находятся?
3. Что Вы можете сказать об их растворимости в воде?
4. Какие виды изомерии характерны для аминокислот?
5. Почему аминокислоты называют амфотерными органическими соединениями?
6. От чего зависит цвет индикатора в растворе аминокислоты?
7. Какие химические свойства характерны для аминокислот?
8. Какую связь называют пептидной?
9. Что собой представляет волокно капрон?
10. Какие способы получения аминокислот Вам известны?
11. Что собой представляют пептиды?
12. Что собой представляют белки?
13. Как можно классифицировать белки по растворимости в воде?
14. Какой из перечисленных элементов обычно не входит в состав белков: азот, сера, фосфор, кислород?
15. Что понимают под первичной структурой белка?
16. Что понимают под вторичной структурой белка?
17. Что понимают под третичной структурой белка?
18. Под действием чего происходит денатурация белка?
19. В каких условиях происходит гидролиз белков?
20. Что образуется в результате гидролиза белков?
21. Назовите **общую** качественную реакцию на белки и пептиды?
22. Как можно доказать наличие бензольных колец в белке?
23. Как можно доказать наличие серы в белке?
24. Как можно отличить хлопчатобумажное волокно от шерстяного волокна?
25. Какие биологические функции выполняет белок в живых организмах?