

# АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

---

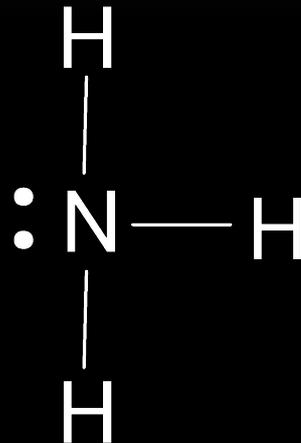
- КЛАССИФИКАЦИЯ

в эту группу соединений объединяют несколько классов:

- Амины
  - Амиды
  - Имиды
  - Азосоединения
  - Диазосоединения.
  - Аминокислоты
  - Нитросоединения
  - Нитрозосоединения
-

# АМИНЫ

Амины могут быть рассмотрены как производные аммиака.

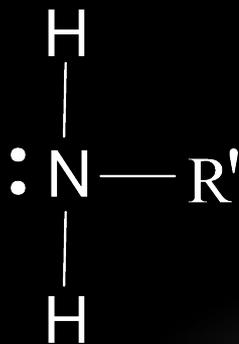


Аминами называют органические соединения, которые получают замещением атомов водорода в аммиаке углеводородными радикалами.

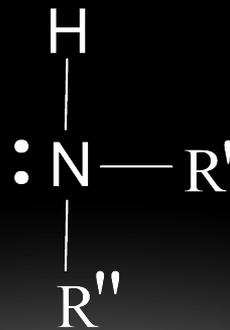
# ○ КЛАССИФИКАЦИИ

- В зависимости от количества атомов водорода в молекуле аммиака замещенных углеводородными радикалами амины делят на:

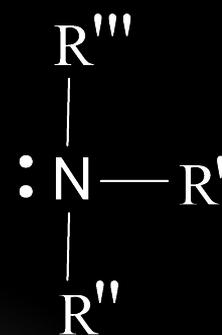
Первичные



Вторичные



Третичные



- По типу радикалов амины делят на:
  - Предельные;
  - Непредельные;
  - Ароматические.
- По количеству аминогрупп амины делят на:
  - Моноамины;
  - Диамины;
  - Полиамины.

# ○ НОМЕНКЛАТУРА

- Универсальная.

Название амина строят из двух слов: названия углеводородных радикалов по радикальной номенклатуре и слова «амин».

- Рациональная.

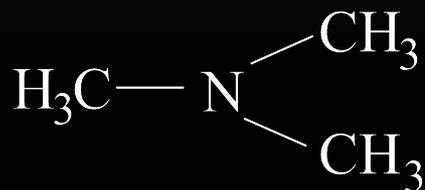
Употребляется для построения названий только первичных аминов. В основе лежит название углеводорода и приставка «амино-» перед которой цифрой указывают положение аминогруппы. Иногда вместо приставки используют суффикс «амин».

## Первичные амины

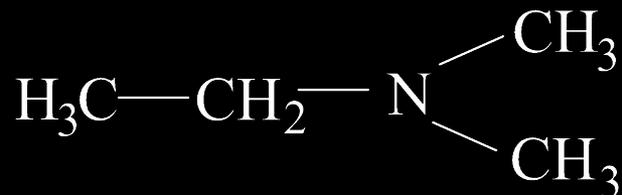
$\text{H}_3\text{C}-\text{NH}_2$	Метиламин Аминометан Металомин
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{NH}_2$	Этиламин Аминоэтан
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$	Пропиламин 1-аминопропан
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Изопропиламин 2-аминопропан Пропиламин-2 <i>Втор.пропиламин</i>
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$	Бутиламин 1-аминобутан

$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	<p><i>Втор.</i>бутиламин 2-аминобутан</p>
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<p>Изобутиламин 2-метил-1-аминопропан аминоизобутан</p>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C} - \text{C} - \text{NH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<p><i>Трет.</i>бутиламин 2-метил-2-аминопропан 2-метилпропиламин-2</p>
<h2>Вторичные амины</h2>	
$\text{H}_3\text{C} - \text{NH} - \text{CH}_3$	<p>Диметиламин</p>
$\text{H}_3\text{C} - \text{NH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	<p>Метилэтиламин</p>

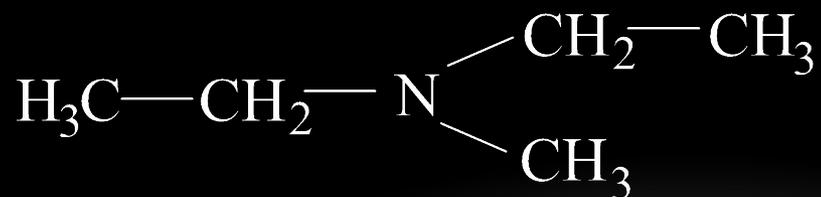
## Третичные амины



Триметиламин



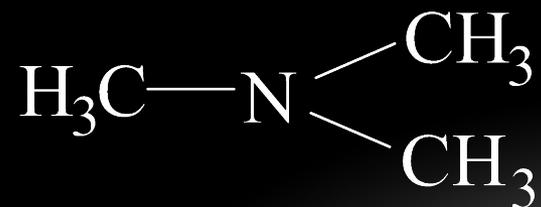
Диметилэтиламин



Метилдиэтиламин

# ○ ИЗОМЕРИЯ

- Положения аминогрупп
- Структурная (углеродного скелета)
- Метамерия



## ○ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Метиламин, диметиламин, триметиламин представляют собой газы. Остальные низшие амины – жидкости. Высшие амины – твердые вещества.

Амины обладают неприятным запахом «селедочного рассола», который у низших выражен ярче, а у высших – слабее (или отсутствует).

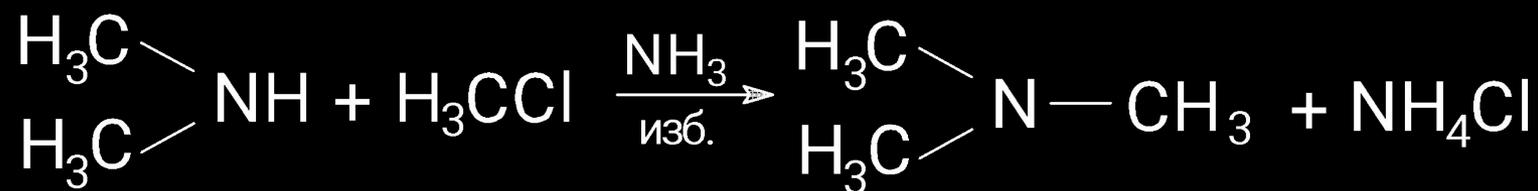
Низшие амины (первые представители) довольно хорошо растворимы в воде (подобно аммиаку), их растворы имеют основную реакцию среды.

## ○ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ

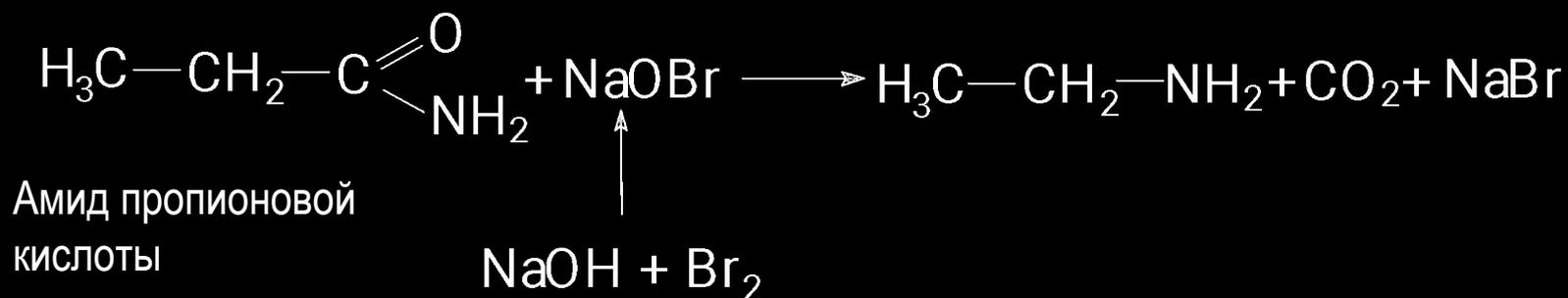
- В 1850 году немецкий ученый Гофман впервые получил амин в результате химической реакции взаимодействия галогенпроизводного углеводорода с избытком аммиака



Избыток аммиака нужен для получения чистого амина. При недостатке аммиака всегда образуется смесь.



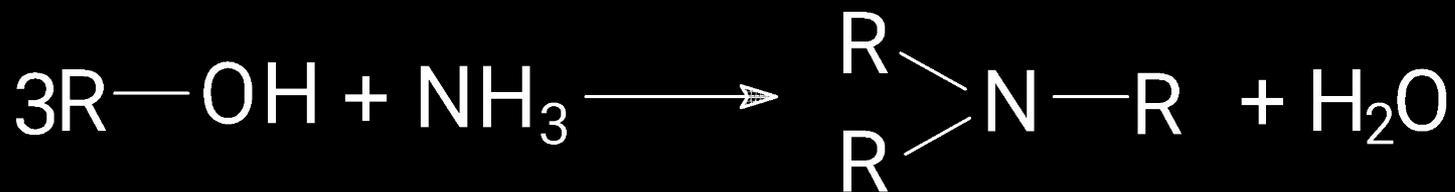
- Наиболее биологически активными являются первичные амины. Их получили разложением амидов кислот (перегруппировка Гофмана).



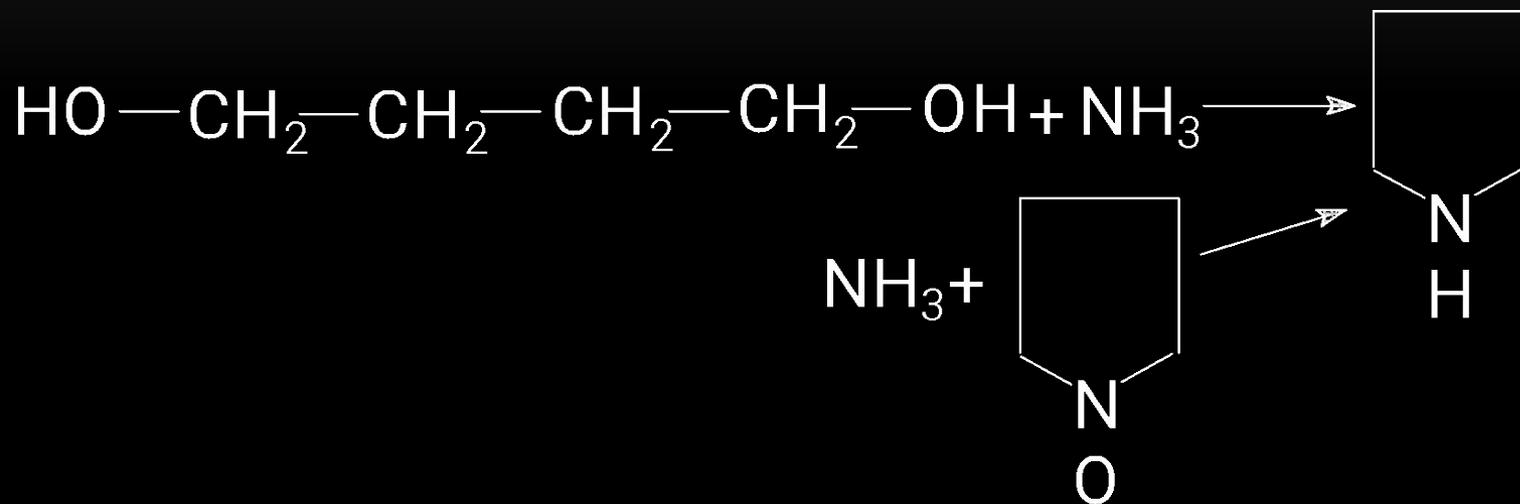
Этот способ широко используется в лабораторной практике.



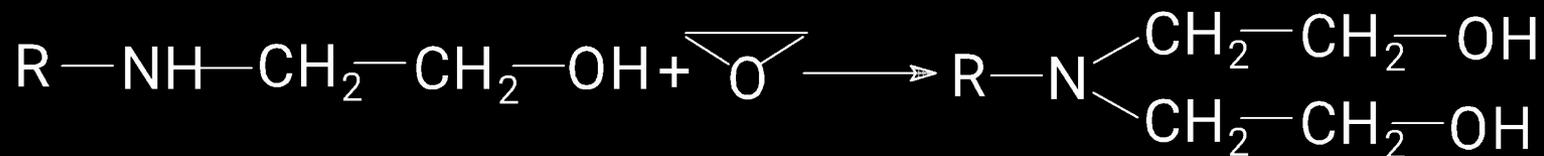
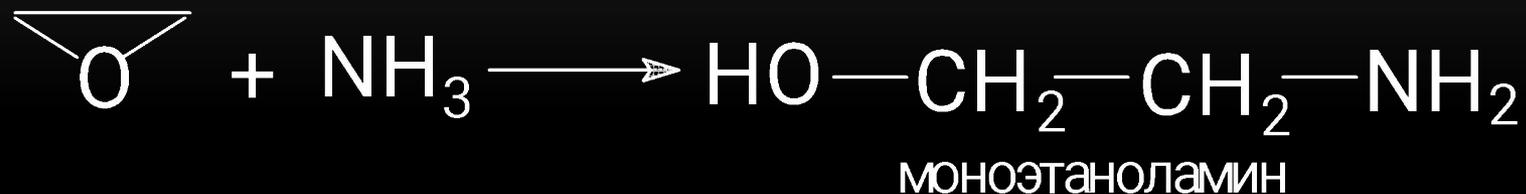
- Алкилирование спиртов



Циклические амины получают аналогично.

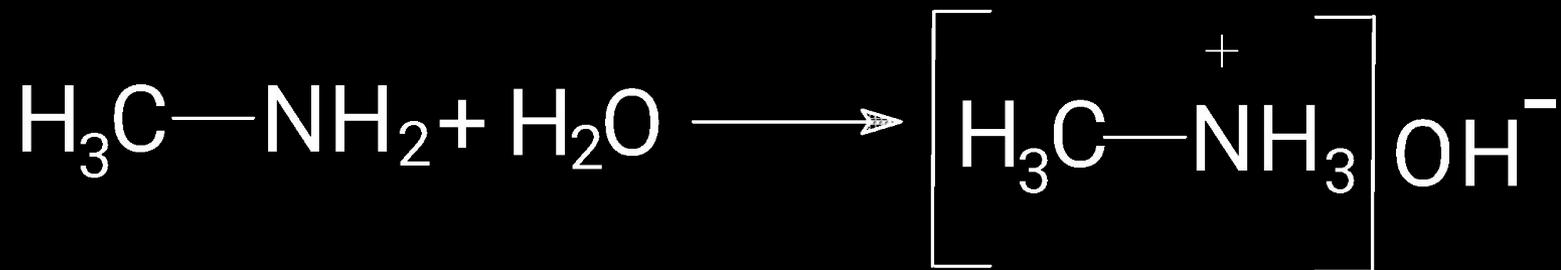


Очень активными алкилирующими агентами являются эпоксиды



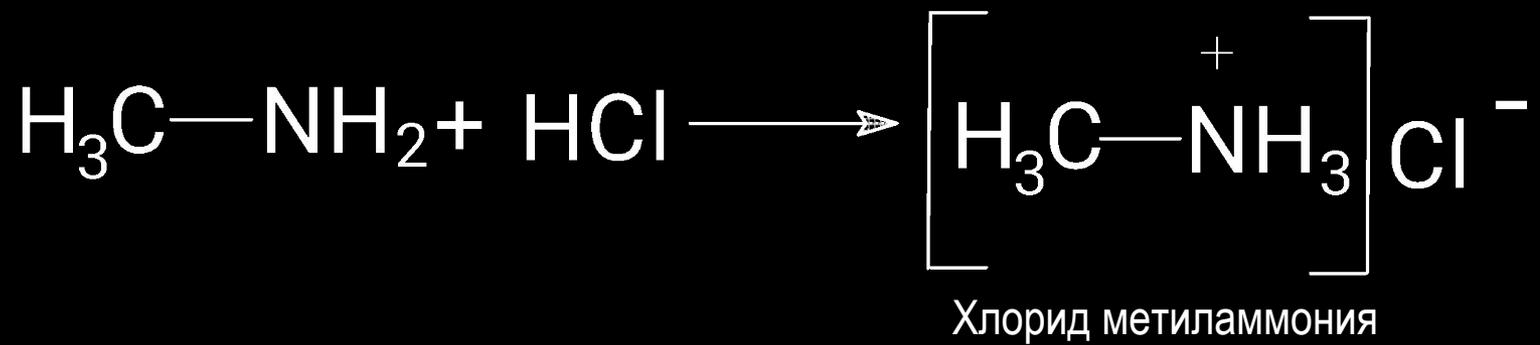
# ○ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Взаимодействие с водой.

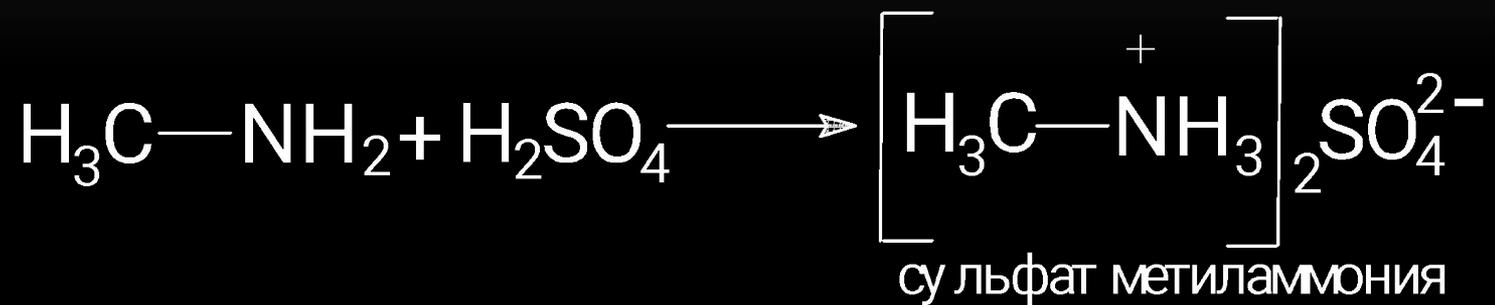


Гидроксид метиламмония

- Взаимодействие с кислотами.
  - С соляной



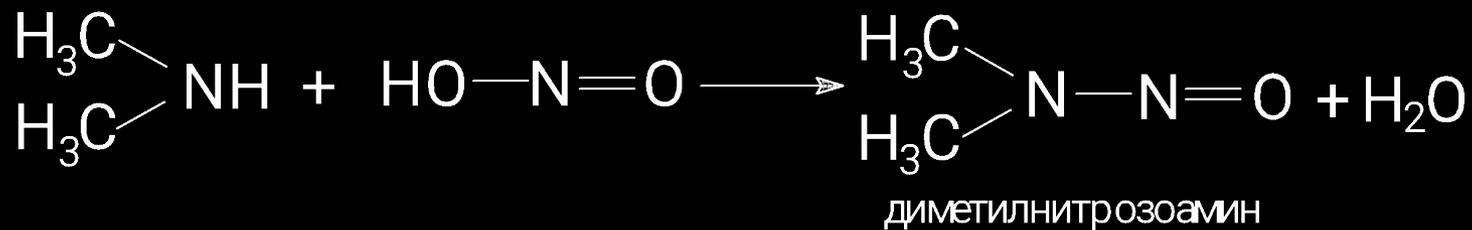
- С серной (разбавленной)



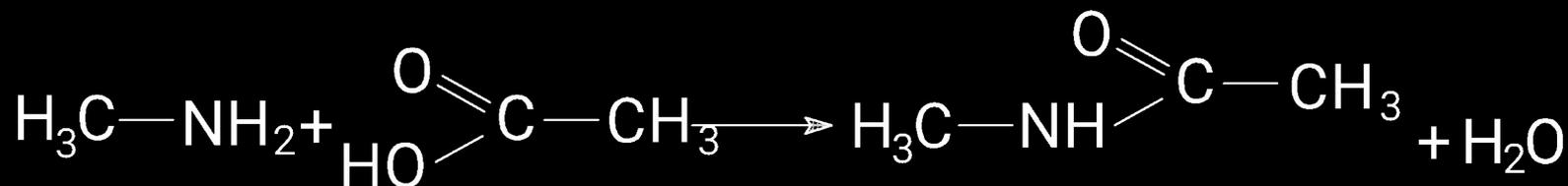
- Взаимодействие с азотистой кислотой
  - При взаимодействии первичных аминов с азотистой кислотой образуются первичные спирты.



- Вторичные амины при взаимодействии с азотистой кислотой образуют нитрозамины (окрашенные соединения желто-оранжевого цвета).

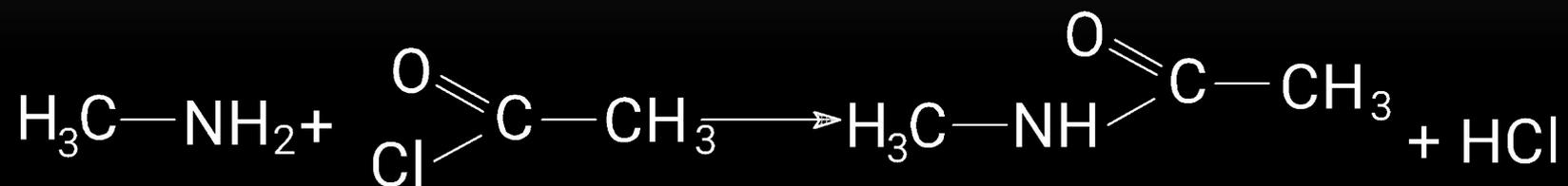


- Ацилирование.
  - Взаимодействие с карбоновыми кислотами.

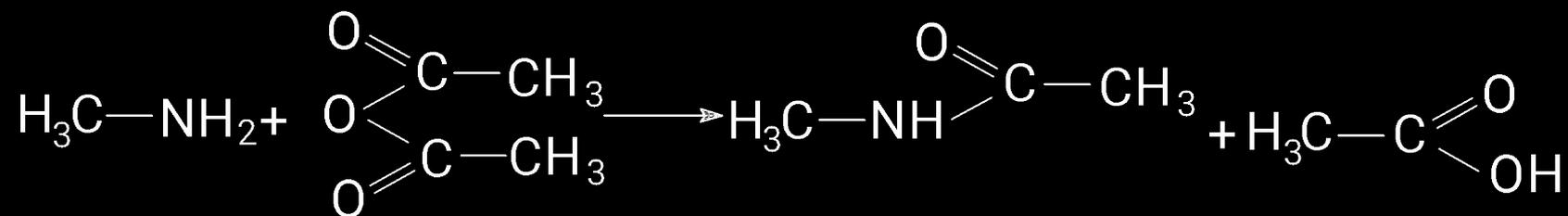


Метиламид уксусной  
кислоты

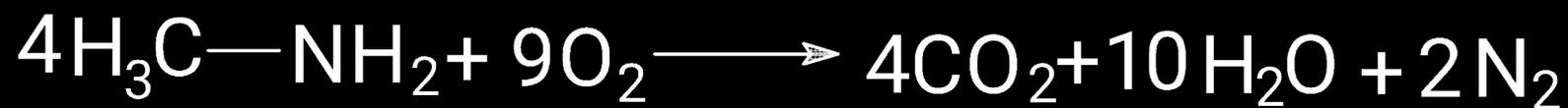
- Взаимодействие с галогенангидридами карбоновых кислот.



- Взаимодействие с ангидридами карбоновых кислот.



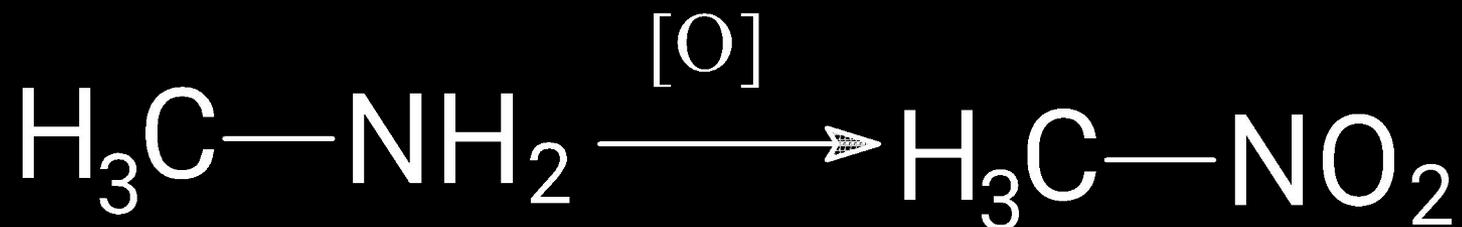
- Горение.



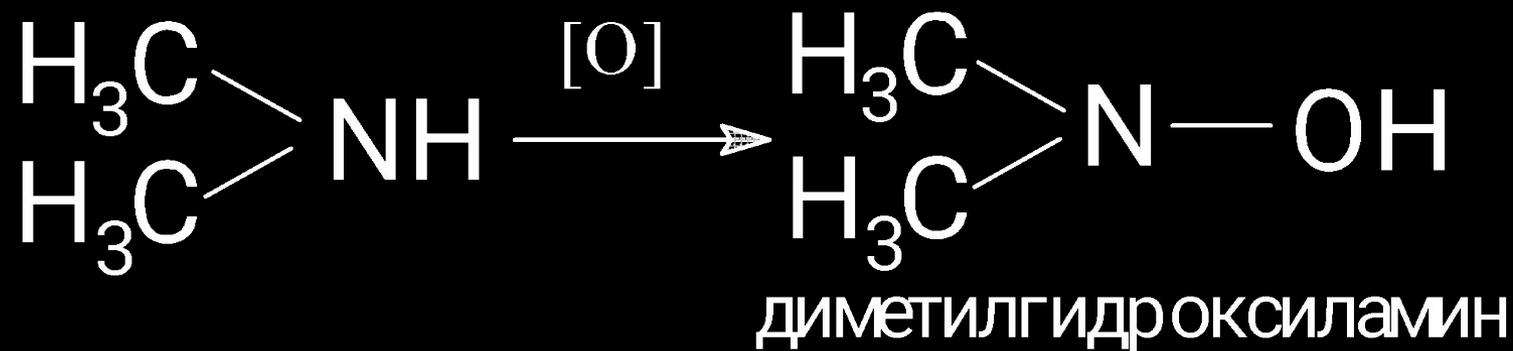
- Окисление.

протекает трудно, а результат зависит от структуры.

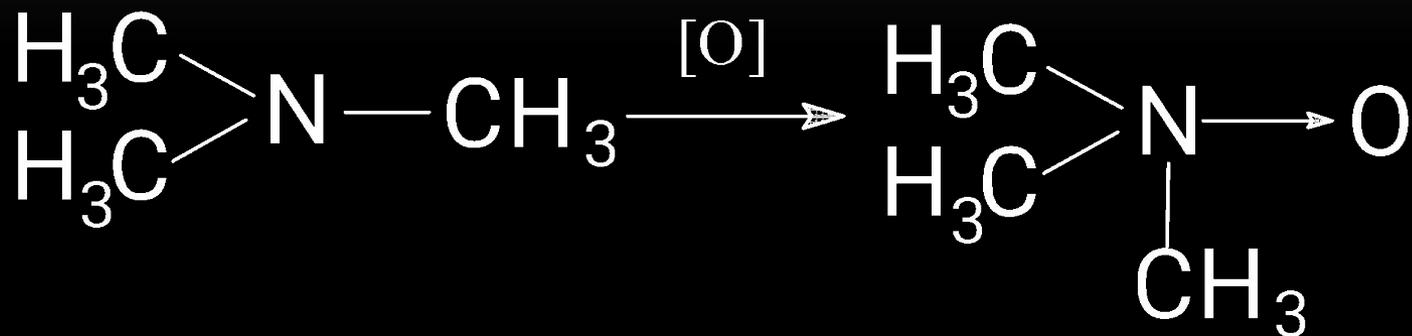
- Окисление первичных аминов приводит к образованию нитросоединений.



- Окисление вторичных аминов приводит к образованию диалкилгидроксиламинов.



- Окисление третичных аминов приводит к образованию азоокисей.

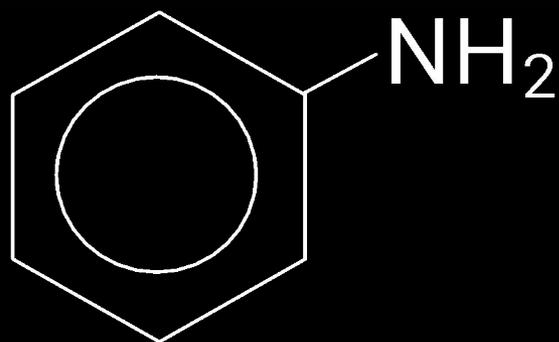


# АРОМАТИЧЕСКИЕ АМИНЫ

---

Это соединения, в молекулах которых аминогруппа связана с бензольным кольцом.

Простейшим представителем и родоначальником анилиновых красителей является



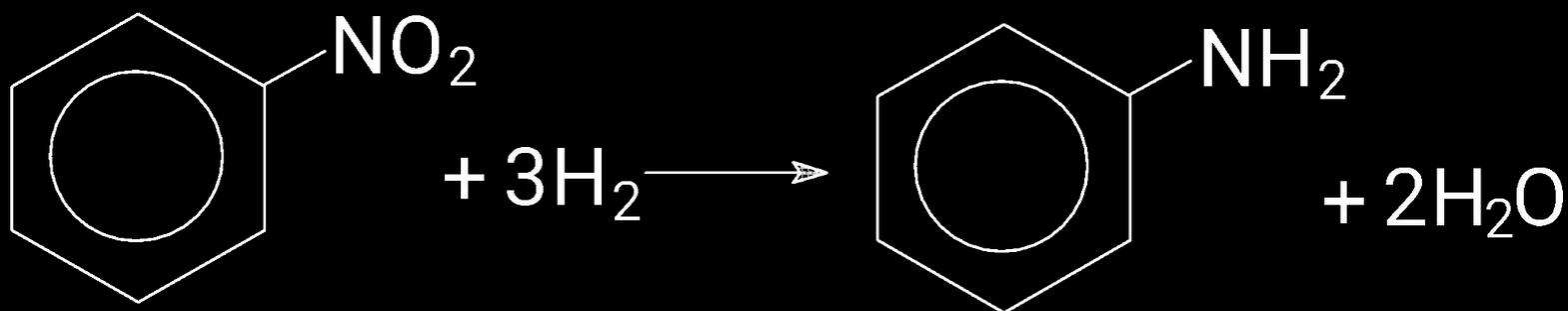
анилин

фениламин

аминобензол

бензоламин

Впервые это соединение было получено восстановлением нитробензола в 1844 году Зининым И.И.



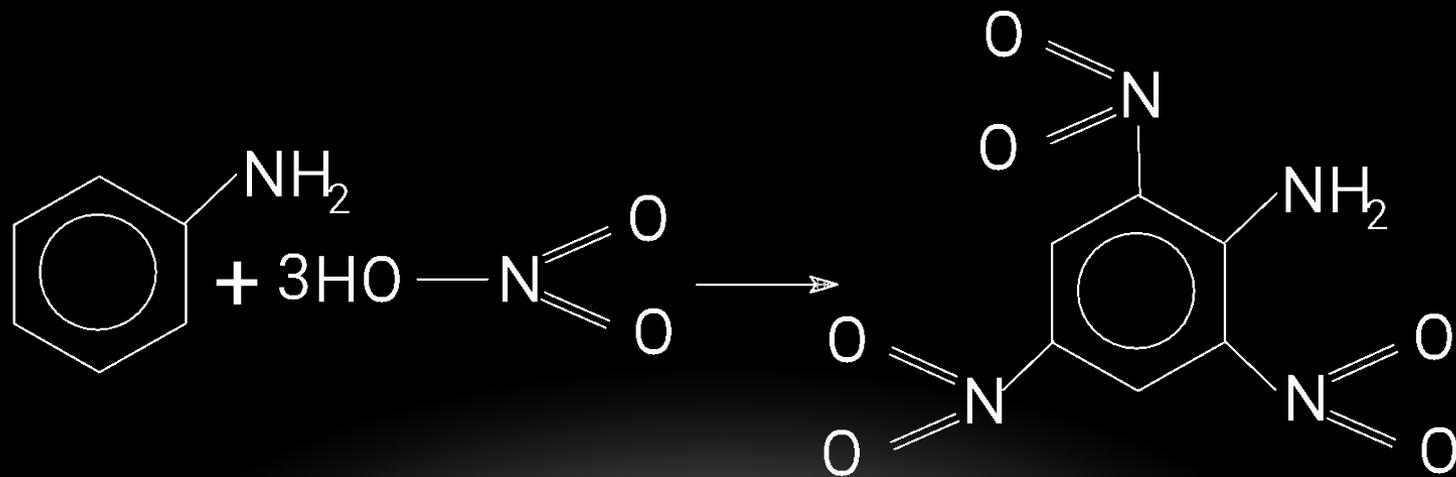
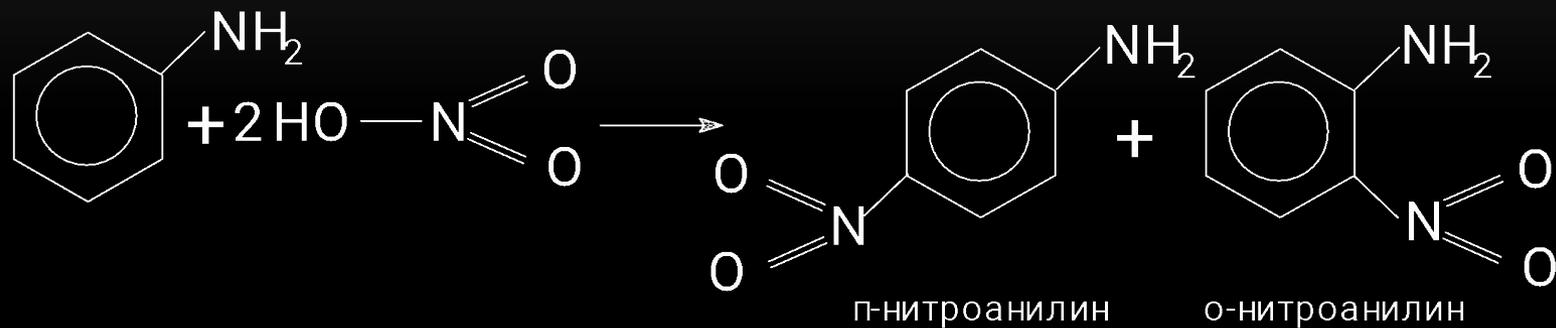
## ○ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Анилин – бесцветная, быстро  
буреющая на воздухе, жидкость.  
Плохо растворяется в воде.

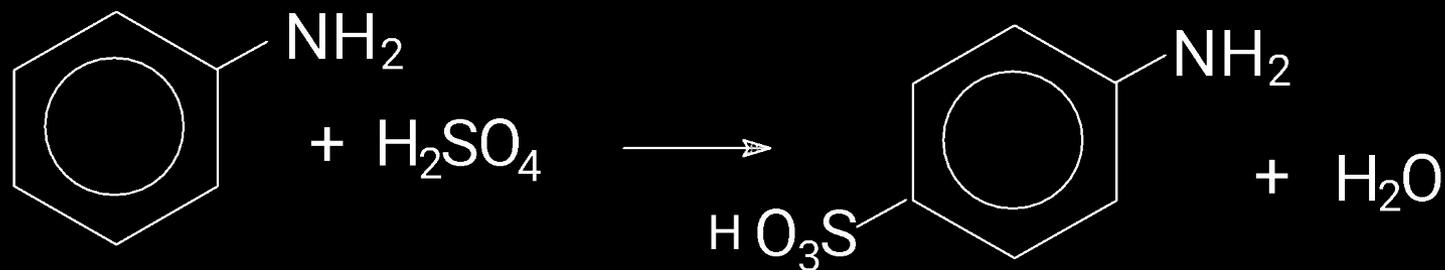
## ○ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

обусловлены как аминогруппой, так и бензольным кольцом. Аминогруппа – заместитель электроннодонорный и свойства анилина обусловленные бензольным кольцом следующие:

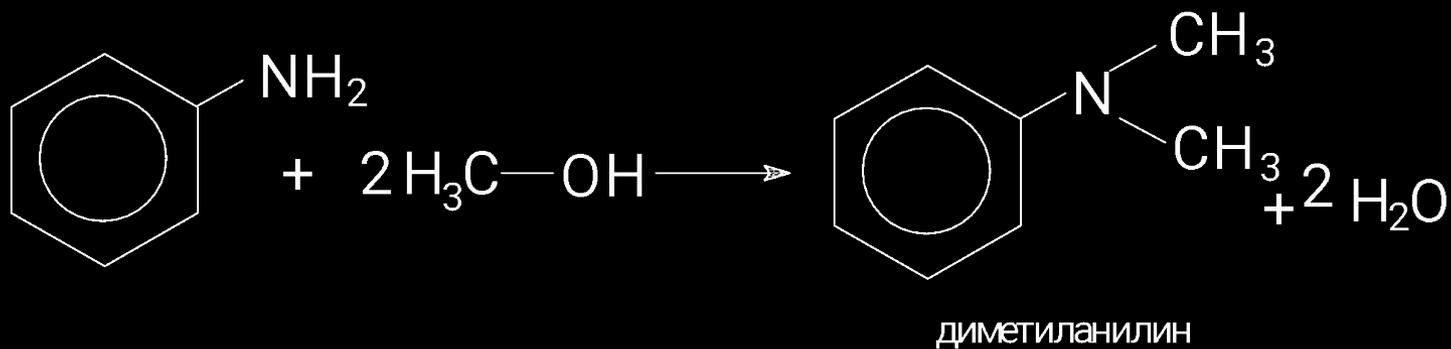
- Нитрование.



- Сульфирование.



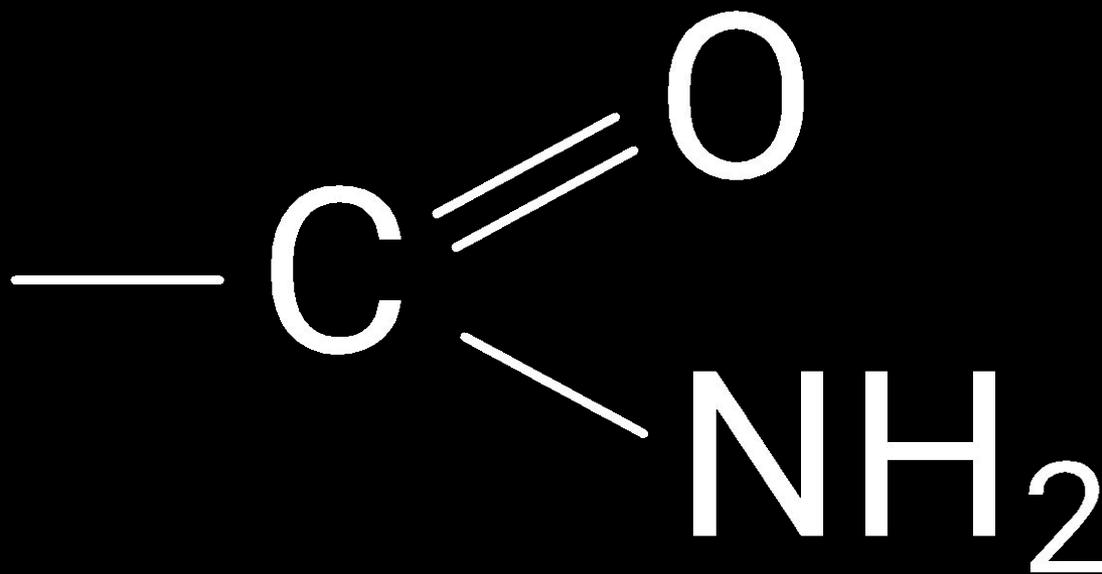
- **Взаимодействие со спиртами** — специфические химические свойства аминогруппы, обусловленные непосредственным контактом с бензольным кольцом.



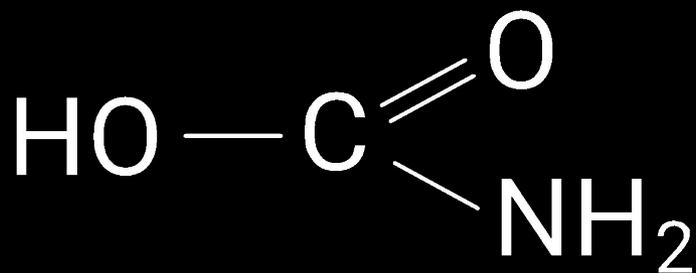
# АМИДЫ

---

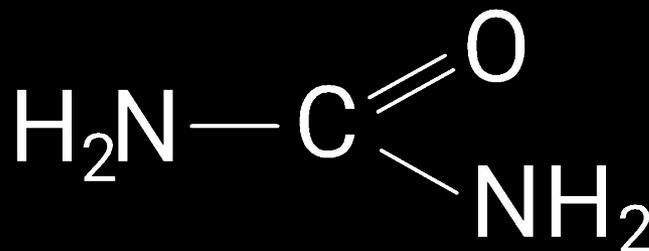
Амидами называют соединения в состав молекул которых входит следующая функциональная группа



Простейшим представителем является амиды угольной кислоты.



карбаминовая кислота



мочевина

# МОЧЕВИНА

является полным амидом угольной кислоты. Широко распространена в природе. Является конечным продуктом белкового обмена.

При обычных условиях мочеви́на – твердое кристаллическое вещество, плавящееся при температуре  $133^{\circ}\text{C}$ . Хорошо растворима в полярных и абсолютно нерастворима в неполярных растворителях.

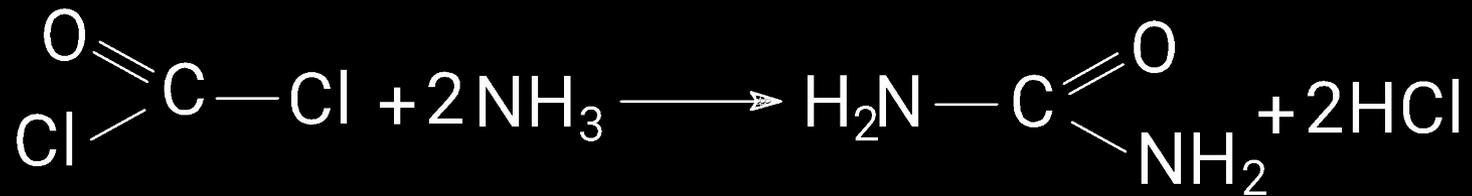
Обладает слабыми основными свойствами, но они выражены слабее, чем у аминов, из-за карбонильной группы.



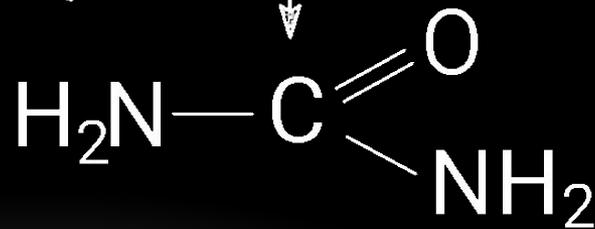
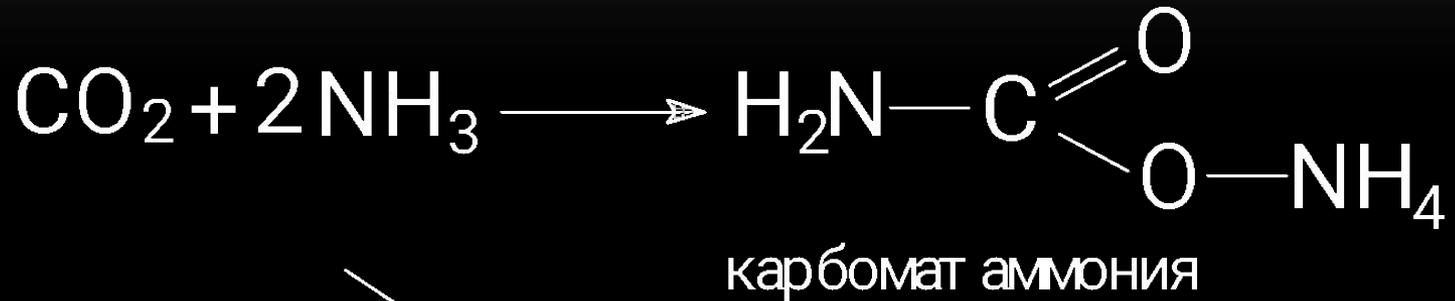
# ПОЛУЧЕНИЕ МОЧЕВИНЫ

В промышленности мочевины получают следующими способами:

- Взаимодействием полного галогенангидрида угольной кислоты с аммиаком

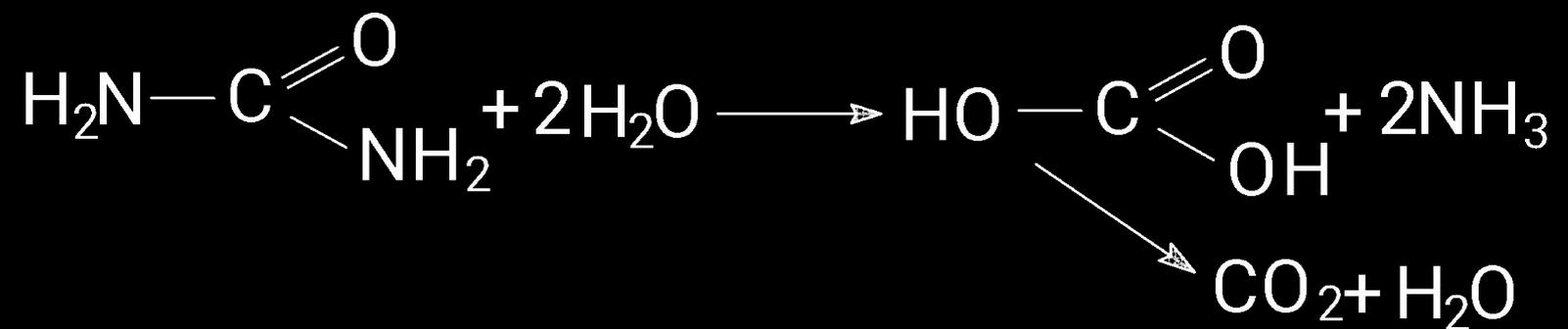


- Взаимодействием аммиака с углекислым газом.



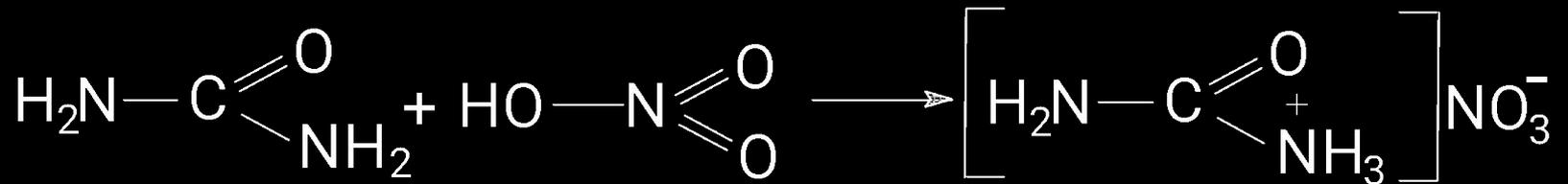
# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЧЕВИНЫ

- Гидролиз мочевины



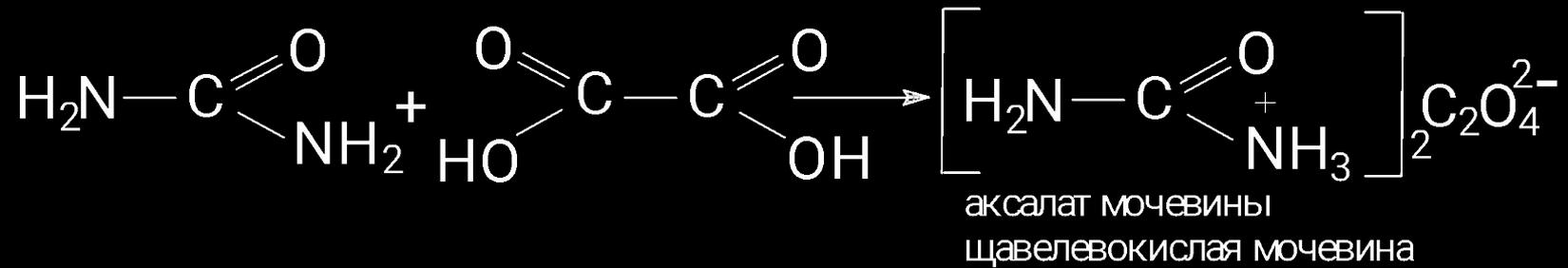
В кислой и щелочной средах реакция идет быстрее

- Взаимодействие мочевины с минеральными кислотами
  - азотной



азотнокислая мочевина  
или  
нитрат мочевины

- щавелевой



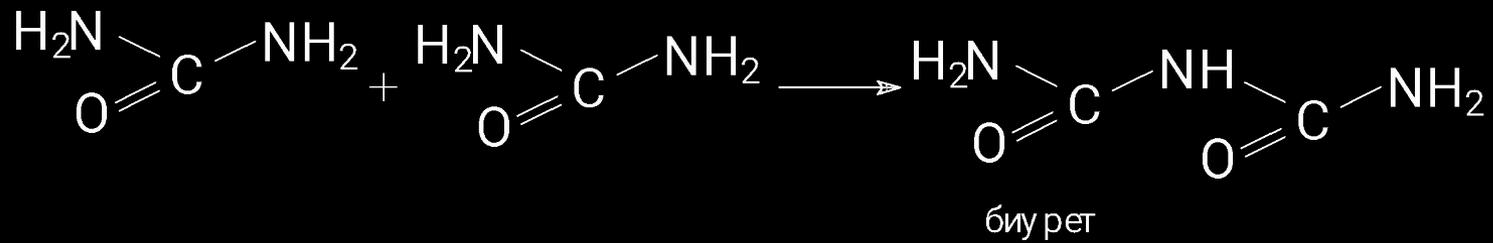
- Взаимодействие с гипобромитом натрия. Реакция Бородина.





За счет разрыва двойных связей диметилденмочевина подвергается полимеризации с образованием мочевино-формальдегидных смол.

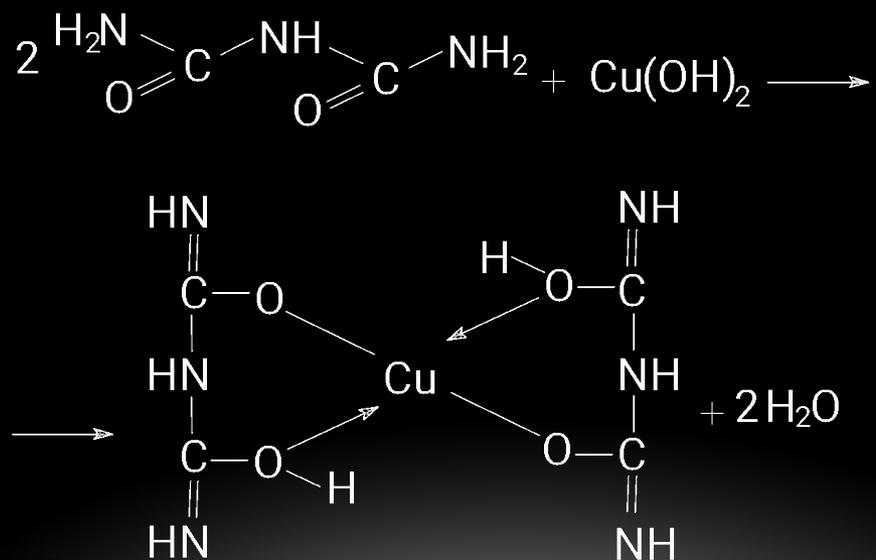
- Нагревание сухой мочевины



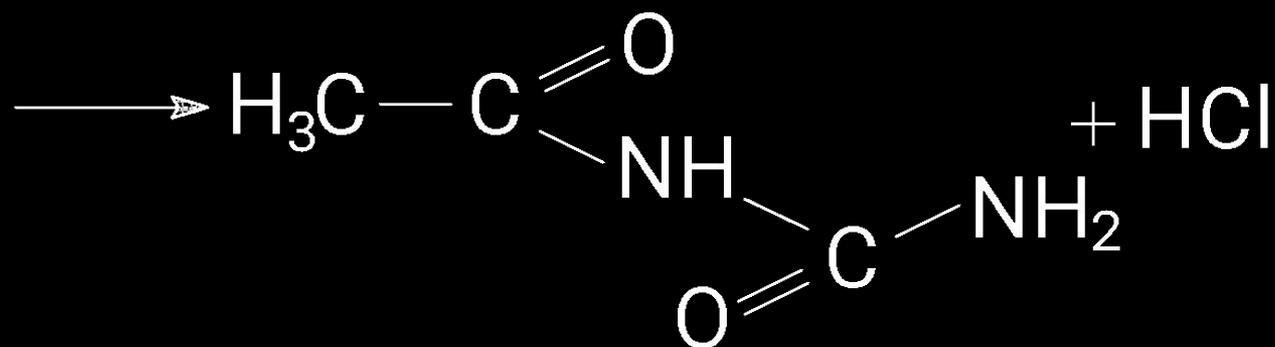
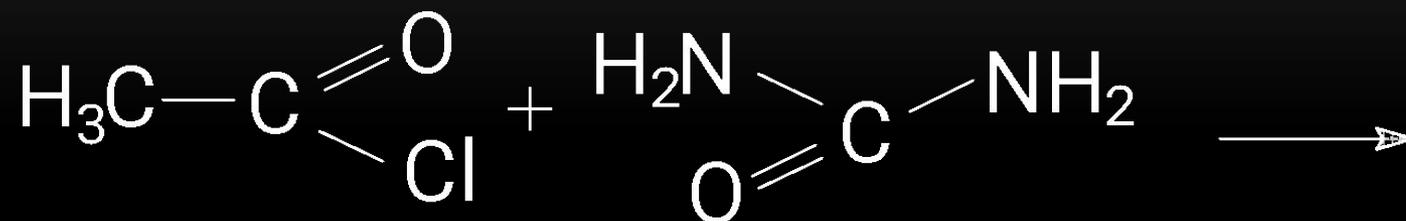
Биурет является простейшим органическим соединением с пептидной связью.

Пептидная связь является основной связью всех природных белковых тел.

Реакция биурета с гидроксидом меди(II) является качественной реакцией на белки.



- Образование уреидов кислот



уреид уксусной кислоты

# АМИНОКИСЛОТЫ

---

Аминокислотами называют такие производные карбоновых кислот, которые можно получить замещением одного или нескольких атомов водорода в радикале кислоты аминогруппами.

# ○ КЛАССИФИКАЦИИ

- В зависимости от количества карбоксильных групп:
    - Одноосновные
    - Двухосновные
    - Многоосновные
-

- В зависимости от количества аминогрупп:
    - Моно-аминокислоты
    - Ди-аминокислоты
    - Три-аминокислоты
  - В зависимости от строения радикала:
    - С открытой цепью
    - Циклические
-

## ○ НОМЕНКЛАТУРА

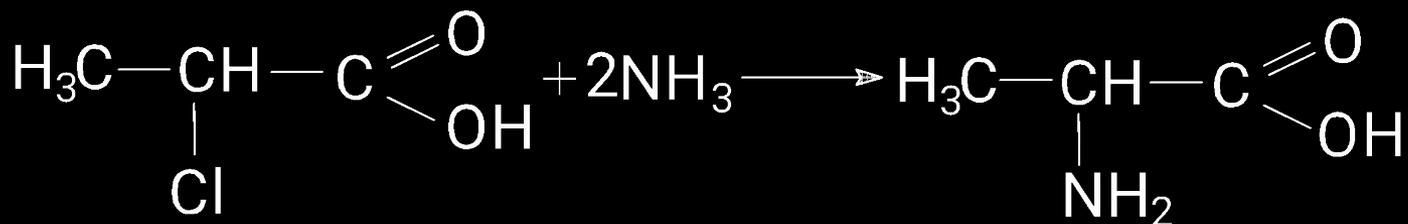
- УНИВЕРСАЛЬНАЯ: правила построения названий такие же как для карбоновых кислот только с указанием в префиксе наличия, количества и положения аминогрупп.
- РАЦИОНАЛЬНАЯ: положение аминогрупп указывается буквами греческого алфавита + слово «амино» + название карбоновой кислоты по рациональной номенклатуре.

## ○ ИЗОМЕРИЯ

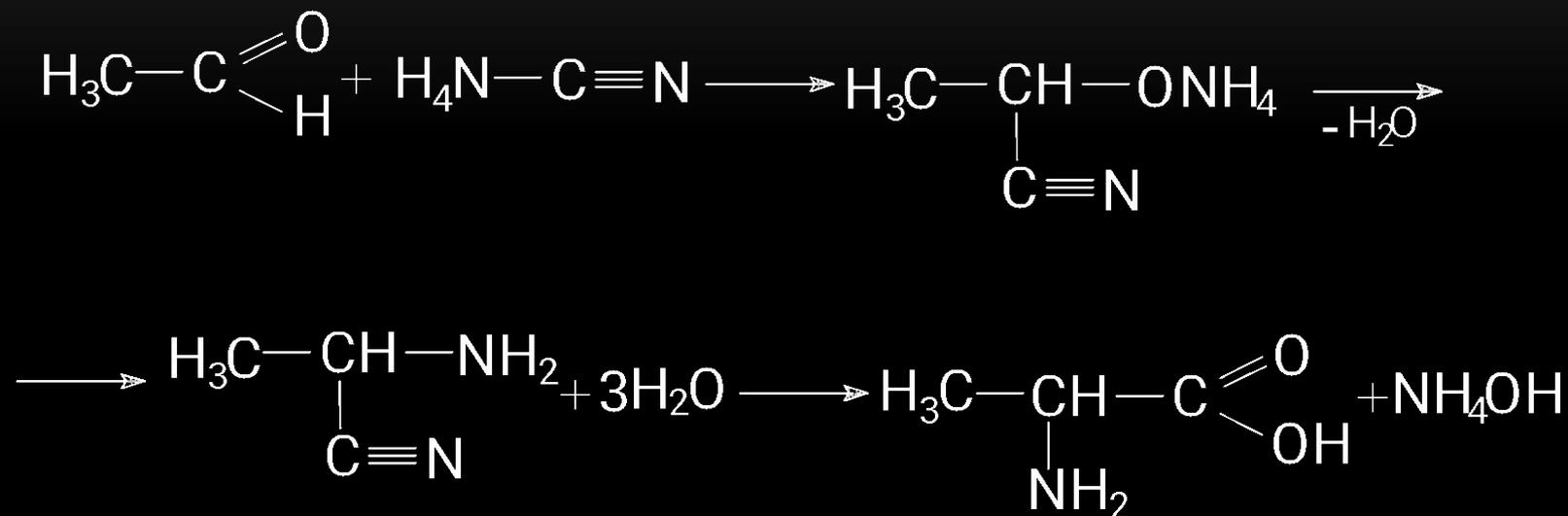
- Изомерия положения аминогруппы относительно карбоксильной группы. Различают  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -,  $\delta$ -,  $\varepsilon$ - и т. д.
- Структурная изомерия
- Оптическая изомерия

## ○ ПОЛУЧЕНИЕ

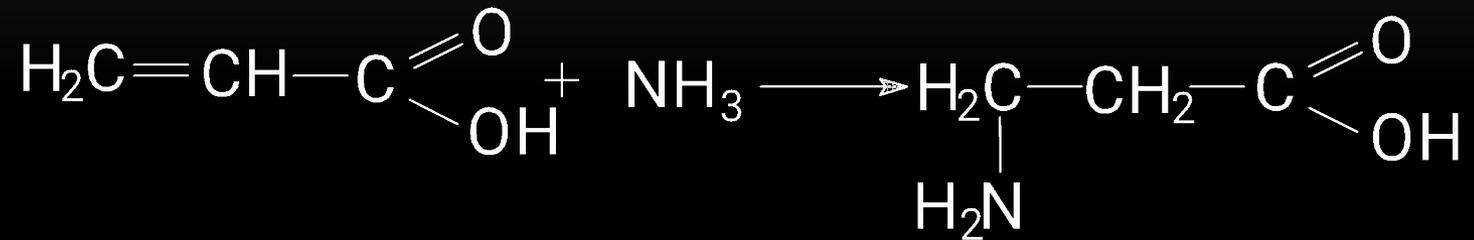
- Из галогенпроизводных карбоновых кислот



- Из альдегидов и кетонов (реакция Зелинского)



- Из непредельных карбоновых кислот



## ○ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Аминокислоты – бесцветные кристаллические вещества, обладающие высокими показателями температуры плавления. Не летучи. Плавятся с разложением. Хорошо растворяются в воде и плохо растворяются в органических растворителях. Обладают оптической активностью.

# МОНОАМИНОКИСЛОТЫ

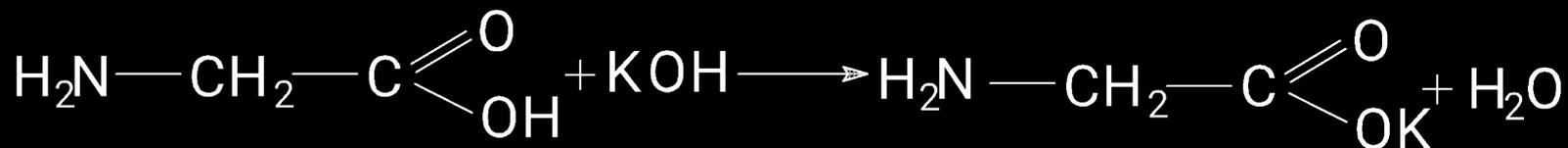
---

# ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД

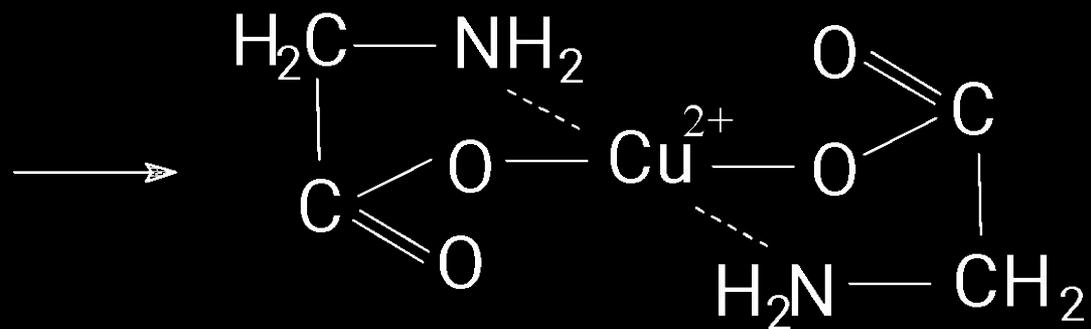
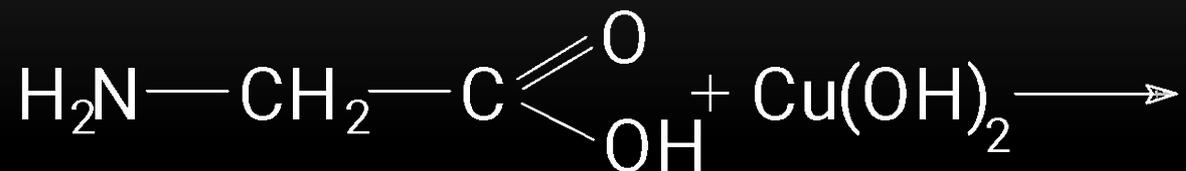
$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash OH} \end{array}$	2-амино-этановая	α-амино-уксусная	глицин
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash OH} \end{array} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	2-амино-пропановая	α-амино-пропионовая	α-аланин
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash OH} \end{array} \\   \\ \text{H}_2\text{N} \end{array}$	3-амино-пропановая	β-амино-пропионовая	β-аланин
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash OH} \end{array} \\   \quad   \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	2-амино-бутановая	α-амино-масляная	
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \\ \diagdown \\ \text{CH}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash OH} \end{array} \\   \\ \text{H}_3\text{C} \end{array}$	3-амино-бутановая	β-амино-масляная	
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-(\text{CH}_2)_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{\textbackslash OH} \end{array} \\   \\ \text{H}_2\text{N} \end{array}$	4-амино-бутановая	γ-амино-масляная	

## ○ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

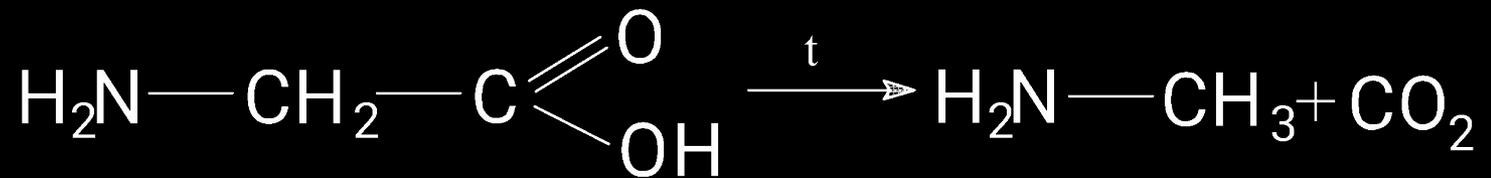
- РЕАКЦИИ КАРБОКСИЛЬНОЙ ГРУППЫ
  - Взаимодействие с гидроксидами
    - щелочными



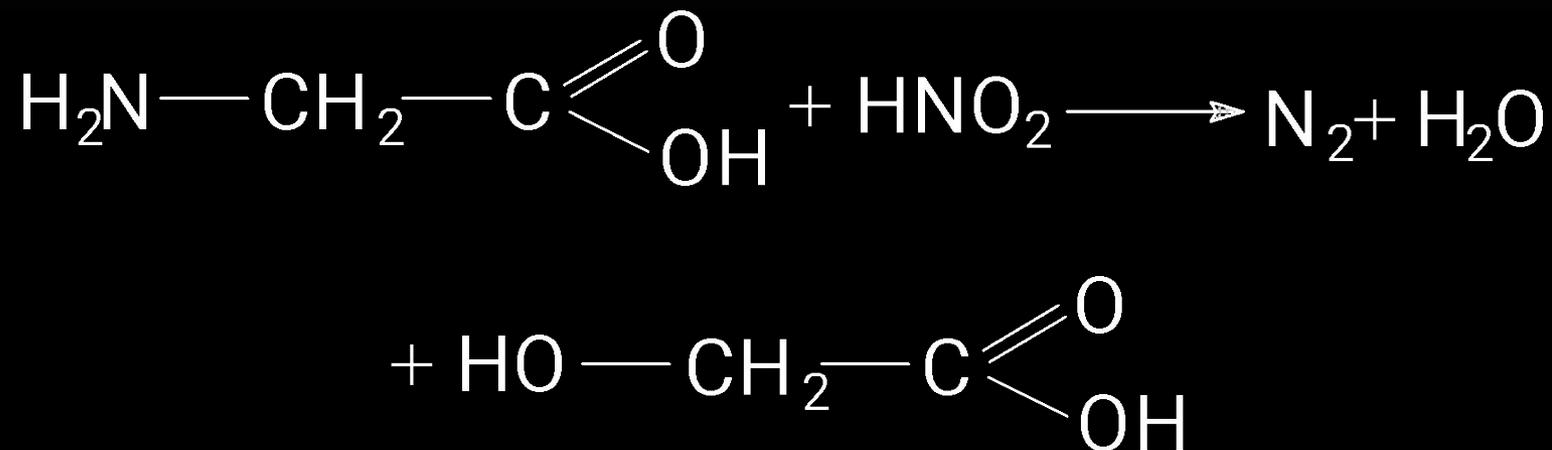
- D-элементов



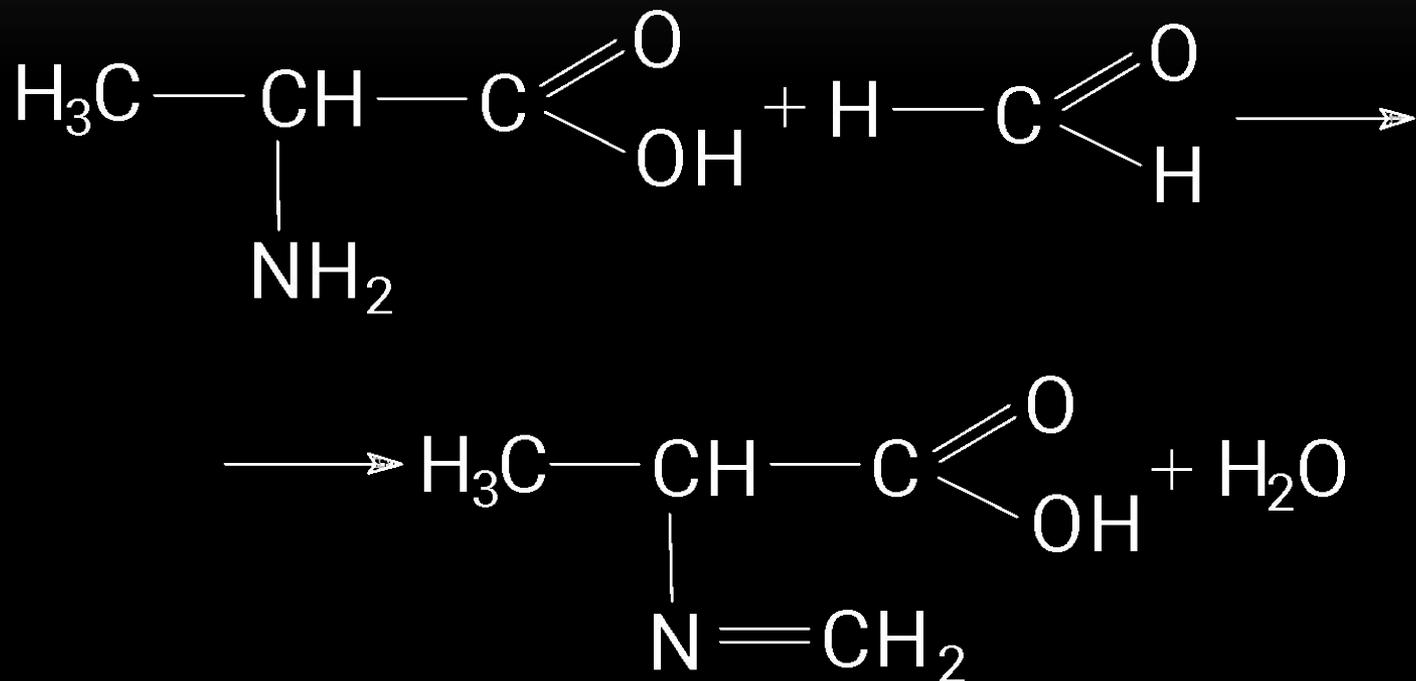
- Декарбоксилирование



- СВОЙСТВА АМИНОГРУППЫ
  - Взаимодействие с азотистой кислотой



- Взаимодействие с формалином

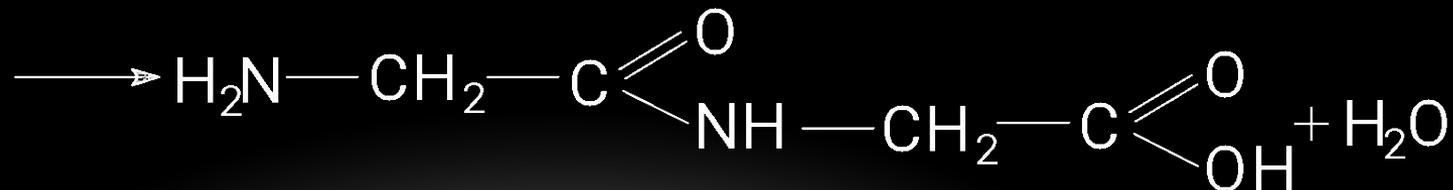
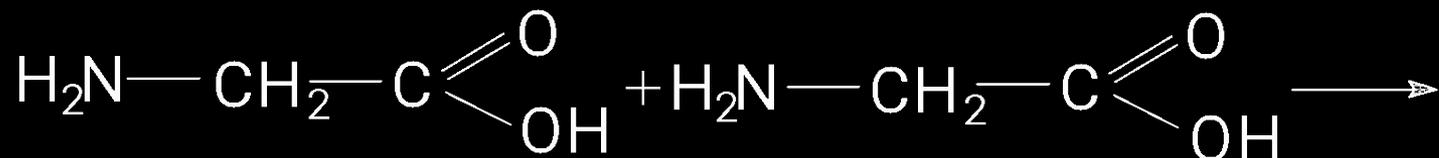


- СПЕЦИФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АМИНОКИСЛОТ

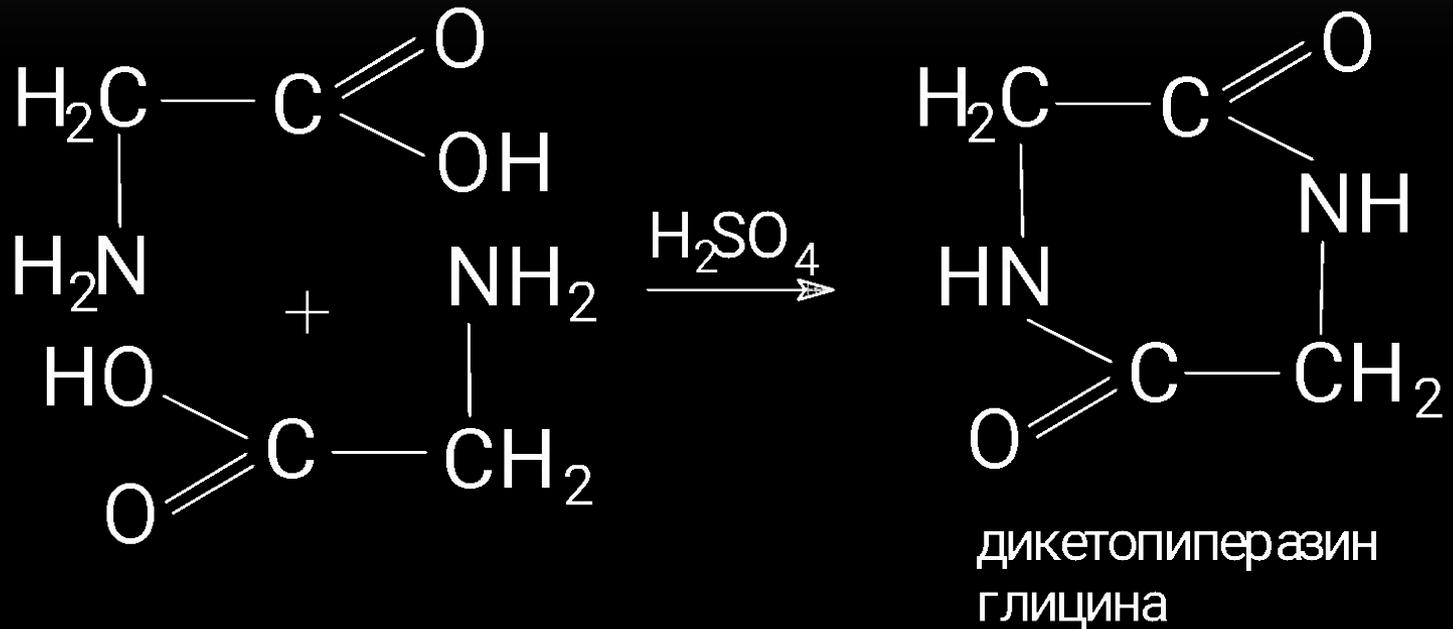
- Отношение к нагреванию

- α-аминокислоты

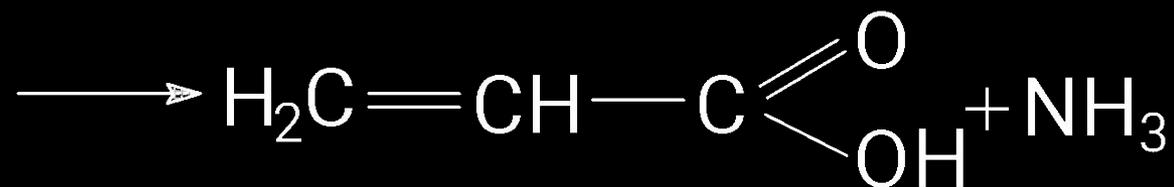
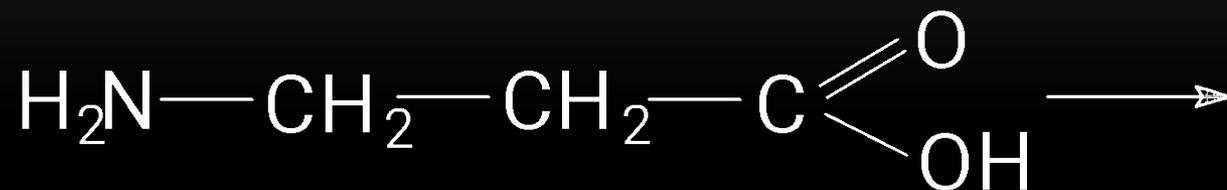
- В отсутствии минеральных кислот



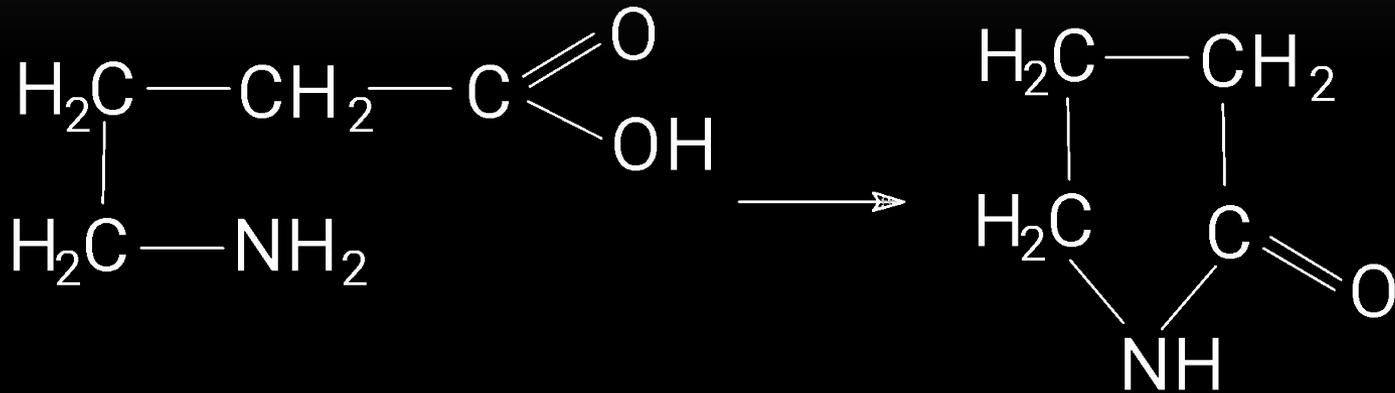
- В присутствии минеральных кислот



- β-кислоты



- γ-КИСЛОТЫ



Лактам γ-амино-  
масляной кислоты

# ДВУХОСНОВНЫЕ АМИНОКИСЛОТЫ

---



Двухосновные аминокислоты способны образовывать внутренние соли. Обе встречаются среди продуктов гидролиза белковых тел.

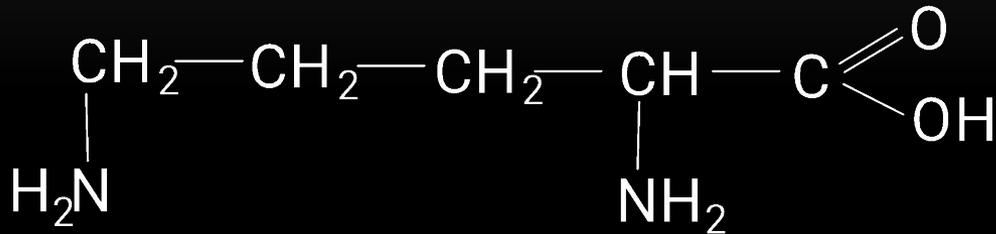
Аспарагиновая кислота в свободном виде встречается в животных и растительных организмах. Играет важную роль в азотистом обмене. Образует амид – аспаргин.

Глутаминовая кислота используется при лечении психических расстройств. Образует амид – глутамин.

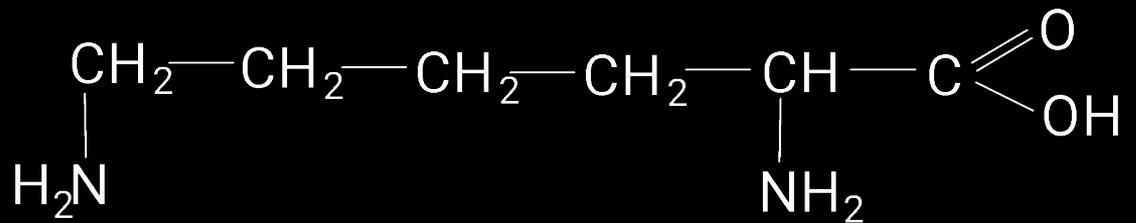
# ДИАМИНОКИСЛОТЫ

---

- представители



α,δ-диаминовалериановая кислота  
орнитин

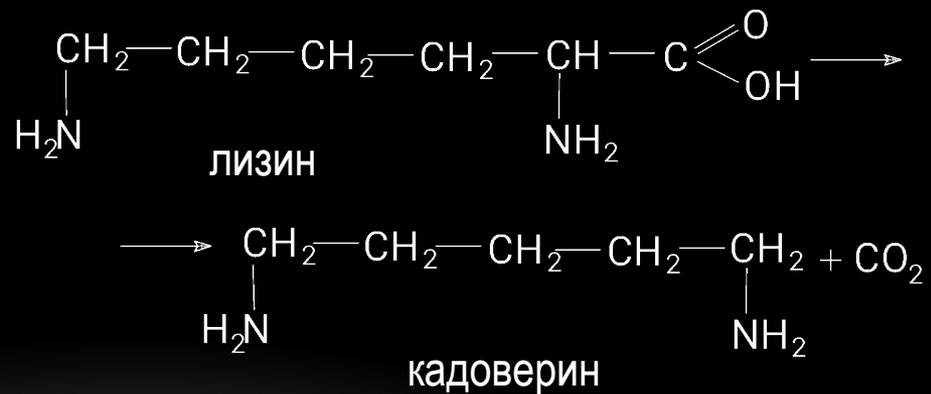
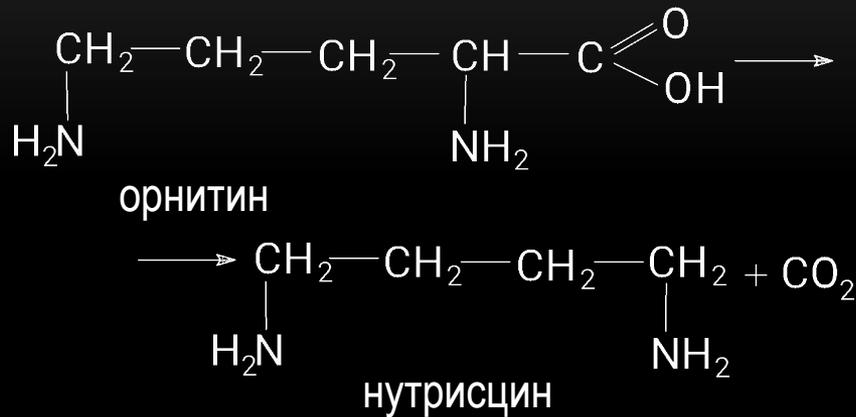


α,ε-диаминокапроновая кислота  
лизин

# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Взаимодействие с водой (в водных растворах  $\text{pH} > 7$ )

- Декарбоксилирование



$\alpha$ -аминокислоты участвуют в синтезе белка.

В состав белковых тел входят и такие аминокислоты, которые кроме аминогрупп содержат и другие функциональные группы.

По своей значимости для организма все аминокислоты делятся на:

- Заменяемые (синтезируются в организме)
- Не заменяемые (запас пополняется только с пищей)

Формула	Название		
	По номенклатуре	тривиальное	Усл. Об.
$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{O} \\ \text{\textbackslash} \text{OH} \end{array}$	$\alpha$ -аминоуксусная	Глицин	гли
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{O} \\ \text{\textbackslash} \text{OH} \end{array} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\alpha$ -амино-пропионовая	Аланин	Ала
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{O} \\ \text{\textbackslash} \text{OH} \end{array} \\   \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$	$\alpha$ -аминоизо-валериановая	Валин	вал
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{O} \\ \text{\textbackslash} \text{OH} \end{array} \\   \quad \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$	$\alpha$ -аминоизо-капроновая	Лейцин	лей
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{//} \text{O} \\ \text{\textbackslash} \text{OH} \end{array} \\   \quad \quad   \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$	<i>Втор.бутил</i> - $\alpha$ -аминоуксусная	Изолейцин	иле

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}$	α-амино-янтарная	Аспарагиновая кислота	асп
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}$		аспарагин	
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}$	α-амино-глутаровая	Глутаминовая кислота	глу
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}=\text{O} \\ \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}$		глутамин	
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}=\text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_2\text{N} \quad \parallel \\ \text{NH}_2 \end{array}$	α,δ-диаминовалериановая	орнитин	орн

$  \begin{array}{c}  \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array} \\    \qquad \qquad \qquad   \\  \text{H}_2\text{N} \qquad \qquad \qquad \text{NH}_2  \end{array}  $	<p><b>α,ε-диаминокапроновая кислота</b></p>	<p><b>ЛИЗИН</b></p>	<p><b>ЛИЗ</b></p>
$  \begin{array}{c}  \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array} \\    \qquad \qquad   \\  \text{H}_2\text{C} \qquad \qquad \text{NH}_2 \\    \\  \text{HN}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{NH} \\ \text{NH}_2 \end{array}  \end{array}  $	<p><b>α-амино-δ-гуанидовалериановая</b></p>	<p><b>аргинин</b></p>	<p><b>АРГ</b></p>
$  \begin{array}{c}  \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array} \\  \qquad \qquad   \\  \qquad \qquad \text{NH}_2  \end{array}  $	<p><b>α-амино-β-окипропионовая</b></p>	<p><b>серин</b></p>	<p><b>сер</b></p>
$  \begin{array}{c}  \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array} \\    \qquad   \\  \text{HO} \qquad \text{NH}_2  \end{array}  $	<p><b>α-аминоβ-оксимасляная</b></p>	<p><b>треонин</b></p>	<p><b>тре</b></p>
$  \begin{array}{c}  \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{C} \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array} \\    \qquad   \\  \text{HS} \qquad \text{NH}_2  \end{array}  $	<p><b>β-тио-α-аминопропионовая</b></p>	<p><b>цистеин</b></p>	<p><b>цис</b></p>

$  \begin{array}{ccccccc}  & & \text{H}_2\text{C} & - & \text{S} & - & \text{S} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{C} & \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array} \\  & &   & & & & & & & &   & & & \\  \text{H}_2\text{N} & - & \text{CH} & - & \text{C} & \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array} & & & & & \text{NH}_2 & & &   \end{array}  $		ЦИСТИН	ЦИН
$  \begin{array}{ccccccc}  \text{H}_2\text{C} & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{C} & \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array} \\    & & & & & &   & & & \\  \text{S} & - & \text{CH}_3 & & & & \text{NH}_2 & & &   \end{array}  $	α-амино-γ-метилтиомасляная	МЕТИОНИН	МЕТ
$  \begin{array}{ccccccc}  \text{C}_6\text{H}_5 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{C} & \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array} \\  & & & &   & & & \\  & & & & \text{NH}_2 & & &   \end{array}  $	α-амино-β-фенилпропионовая кислота	ФЕНИЛАЛАНИН	ФЕН
$  \begin{array}{ccccccc}  \text{HO} & - & \text{C}_6\text{H}_4 & - & \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{C} & \begin{array}{l} \text{=} \text{O} \\ \text{OH} \end{array} \\  & & & & & &   & & & \\  & & & & & & \text{NH}_2 & & &   \end{array}  $	β-п-оксифенил-α-аминопропановая	ТИРОЗИН	ТИР

$  \begin{array}{c}  \text{O} \\  \parallel \\  \text{HO}-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{N} \\    \qquad \qquad \qquad \parallel \quad \parallel \\  \text{NH}_2 \qquad \qquad \text{HC} \quad \text{CH} \\  \qquad \qquad \qquad \backslash \quad / \\  \qquad \qquad \qquad \text{NH}  \end{array}  $	<p><math>\beta</math>-имидозолил <math>\alpha</math>-аланин</p>	<p>гистидин</p>	<p>гис</p>
$  \begin{array}{c}  \text{O} \\  \parallel \\  \text{HO}-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{CH} \\ \searrow \text{CH} \end{array} \\    \qquad \qquad \qquad \parallel \quad \parallel \\  \text{NH}_2 \qquad \qquad \text{HC} \quad \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{CH} \\ \searrow \text{CH} \end{array} \\  \qquad \qquad \qquad \backslash \quad / \\  \qquad \qquad \qquad \text{NH} \quad \text{CH}  \end{array}  $	<p><math>\beta</math>-индолил-<math>\alpha</math>-аланин</p>	<p>триптофан</p>	<p>три</p>
$  \begin{array}{c}  \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \\    \qquad   \\  \text{H}_2\text{C} \quad \text{CH} \\  \backslash \quad / \\  \text{NH} \quad \text{C} \begin{array}{l} \parallel \text{O} \\ \backslash \text{OH} \end{array}  \end{array}  $		<p>пролин</p>	<p>про</p>

# БЕЛКИ

Белками, или белковыми веществами, называют высокомолекулярные органические соединения, молекулы которых построены из остатков  $\alpha$ -аминокислот, связанных между собой пептидными связями. Количество последних может колебаться очень сильно и достигать иногда нескольких тысяч.

Структура белков очень сложная. Отдельные пептидные цепи или их участки могут быть связаны между собой дисульфидными, солевыми или водородными связями.

- Солевые связи образуются между свободными аминогруппами (например, концевая аминогруппа, расположенная на одном конце полипептидной цепи или  $\epsilon$ -аминогруппа лизина) и свободными карбоксильными группами (концевая карбоксильная группа цепи или свободные карбоксильные группы двухосновных аминокислот);
- Водородные связи могут возникать между атомом кислорода карбонильной группы и атомом водорода аминогруппы, а также за счет гидроксогрупп оксиаминокислот и кислорода пептидных групп.

## БЕЛКИ

Различают первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры белковых молекул.

Все белки, независимо от того к какой группе они относятся и какие функции выполняют, построены из относительно небольшого набора (обычно 20) аминокислот, которые расположены в различной, но всегда строго определенной для данного вида белка последовательности.

Белки подразделяют на протеины и протеиды.

- Пртеины – простые белки, состоящие только из остатков аминокислот.
- ✓ Альбумины – обладают сравнительно небольшой молекулярной массой, хорошо растворимы в воде, при нагревании свертываются.

## БЕЛКИ

- ✓ Глобулины – не растворимы в чистой воде, но растворимы в теплом 10%-ном растворе NaCl.
- ✓ Проламины – незначительно растворимы в воде, но растворимы в 60÷80%-ном водном этиловом спирте.
- ✓ Глютелины – растворимы только в 0,2%-ной щелочи.
- ✓ Протамины – совершенно не содержат серы.
- ✓ Пртеиноиды – нерастворимые белки.
- ✓ Фосфопротеины – содержат фосфорную кислоту (козеин).

## БЕЛКИ

- Протеиды – сложные белки, в состав которых наряду с аминокислотами входят углеводы, липиды, гетероциклические соединения, нуклеиновые кислоты, фосфорная кислота.
- ✓ Липопротеиды – гидролизуются на простой белок и липиды. (зерна хлорофила, протоплазма клеток).
- ✓ Гликопротеиды – гидролизуются на простые белки и высокомолекулярные углеводы. (слизистые выделения животных).
- ✓ Хромопротеиды – гидролизуются на простые белки и красящие вещества (гемоглобин)
- ✓ Нуклеопротеиды – гидролизуются на простые белки (обычно протамины) и нуклеиновые кислоты