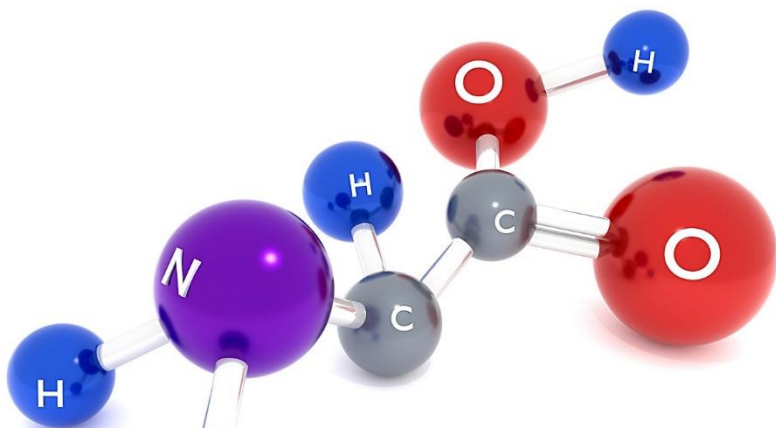




Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
Ярославской области

Институт развития образования



Мастер-класс: «Приемы, методы и средства изучения номенклатуры азотсодержащих органических веществ»

Овсяникова Марина Александровна,
учитель химии МОУ образовательный
комплекс «Олимп» центр образования №6 ,
г. Тутаев

16.03.2026

Амины-производные аммиака, в молекуле которого один или несколько атомов водорода замещены на углеводородные радикалы.

- $\text{CH}_3\text{—NH}_2$ **первичный амин**

метиламин

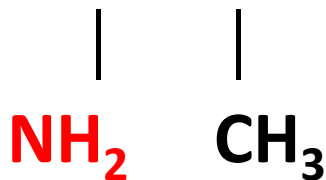
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{—NH—CH}_3$ **вторичный амин**

метилэтиламин

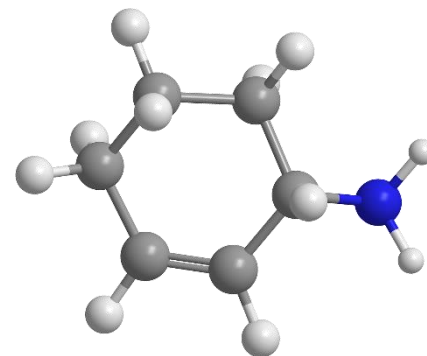
- $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ **третичный амин**

триметиламин

- $\text{CH}_3\text{—CH—CH—CH}_3$ *2-амино-3-метилбутан*

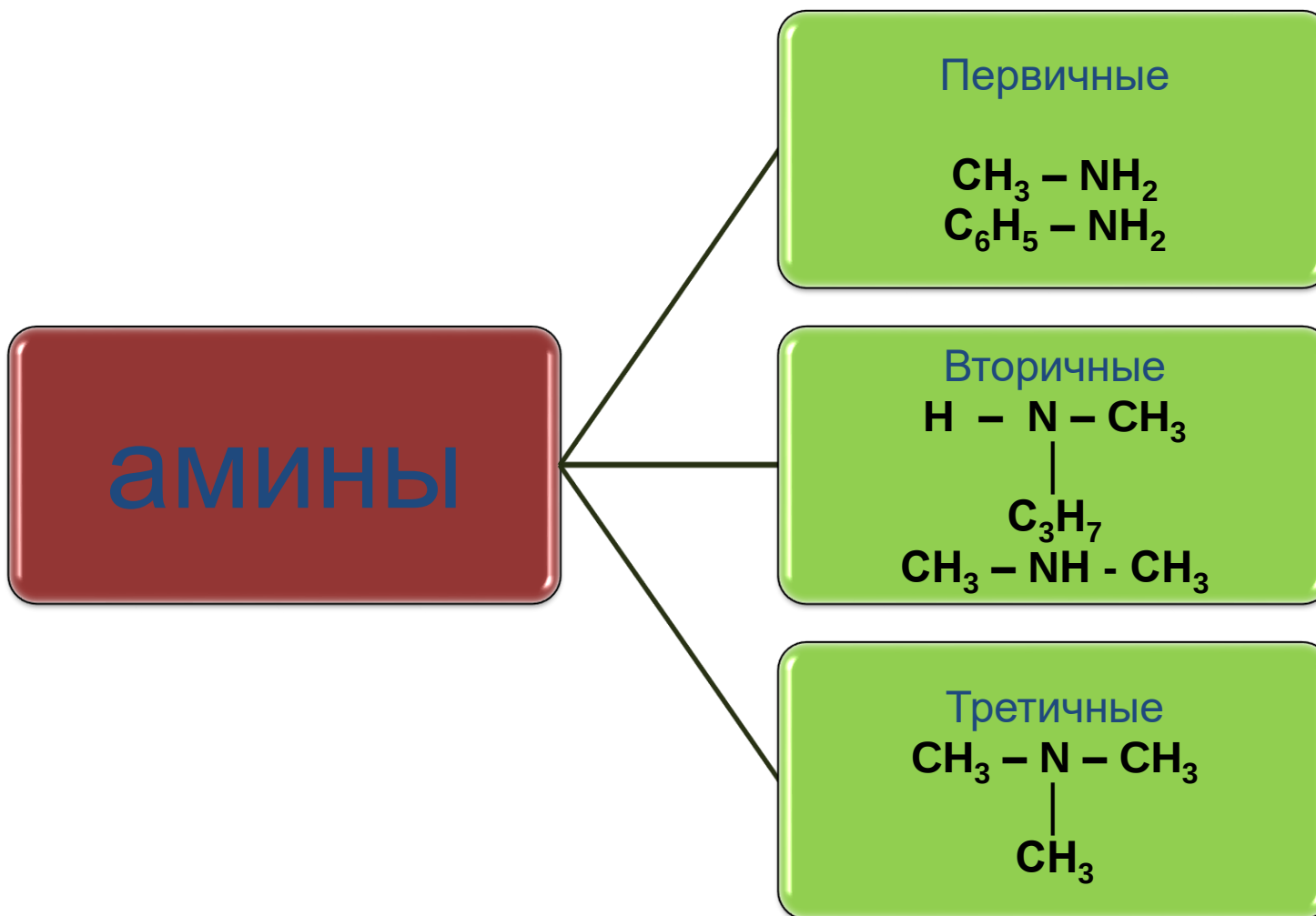


- $\text{C}_6\text{H}_5\text{—NH}_2$ *анилин (фениламин)*



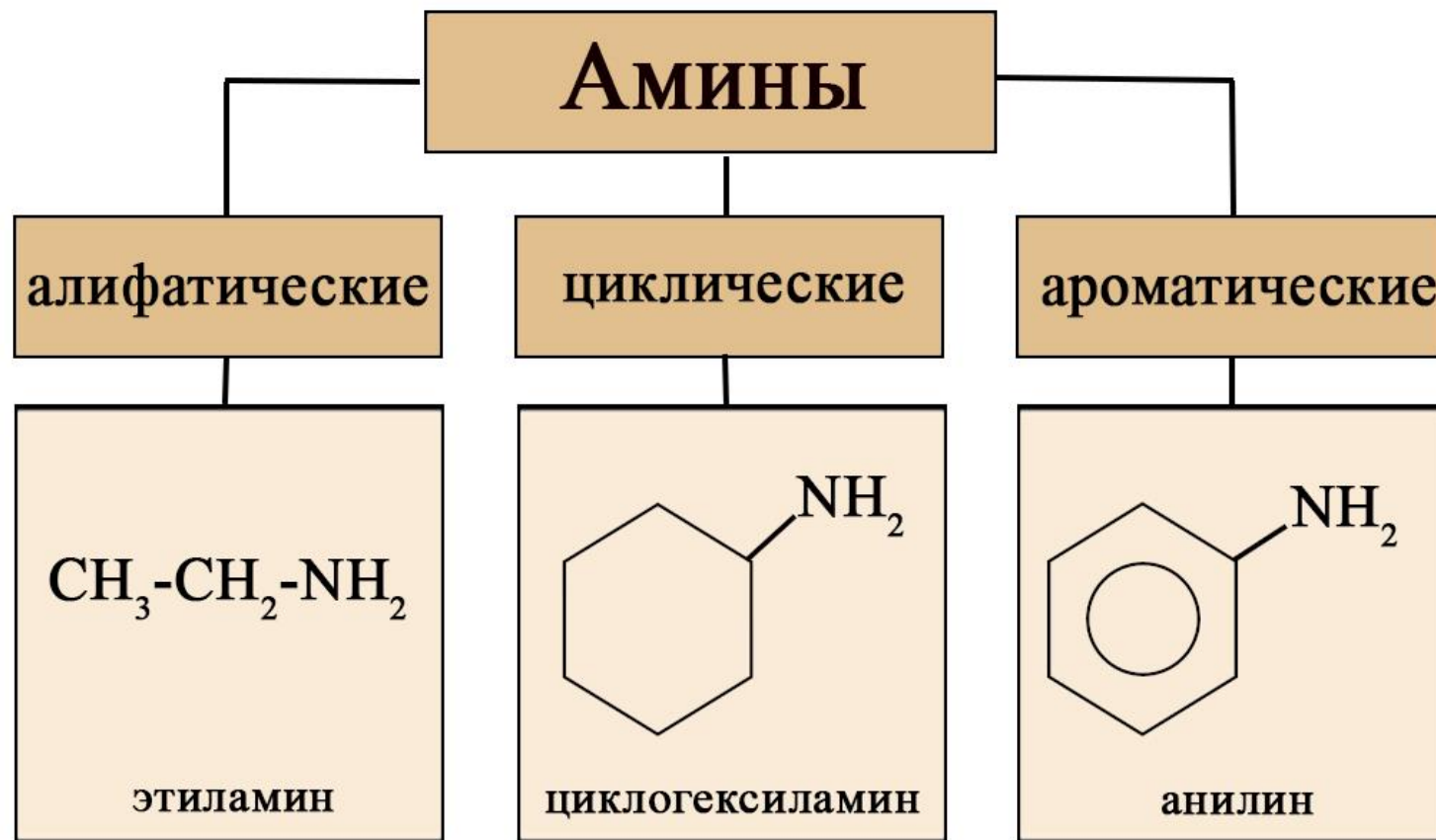
Классификация аминов

1. По числу углеводородных радикалов:

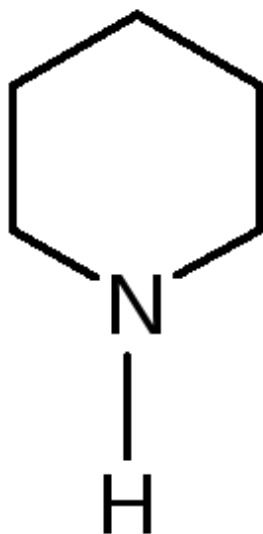


Классификация аминов

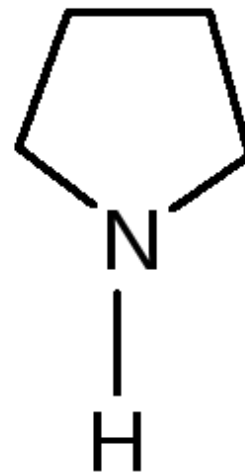
2. По строению углеводородного радикала



Гетероциклические амины — аминогруппа входит в цикл. Примеры: пирролидин, пиперидин, пиридин.



пиперидин

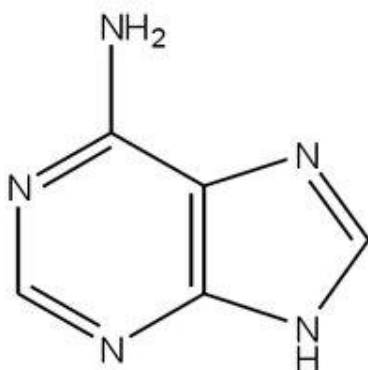


пирролидин

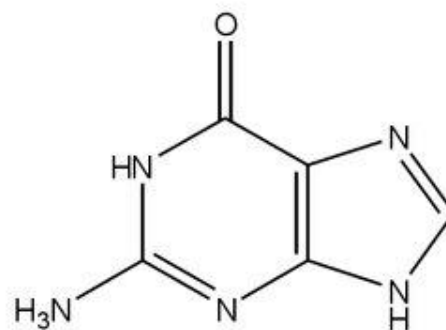
Нуклеиновые (азотистые) основания — гетероциклические азотсодержащие органические соединения.

Являются производными пурина и пиримидина.

ПУРИНЫ:

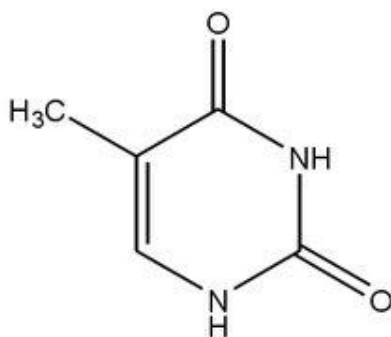


Аденин

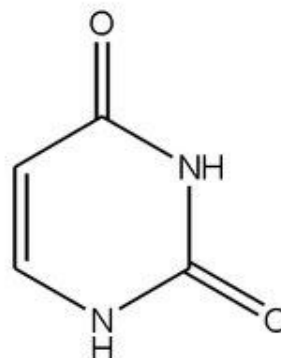


Гуанин

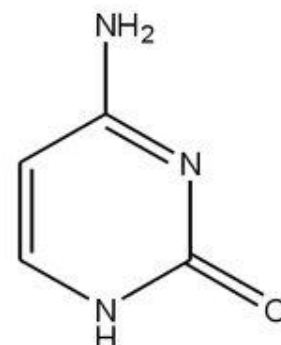
ПИРИМИДИНЫ:



Тимин



Урацил

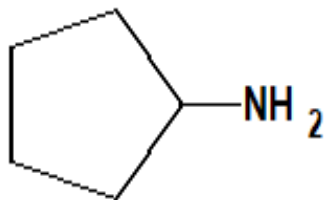
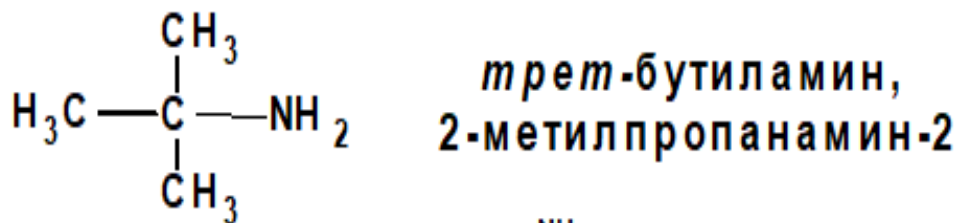
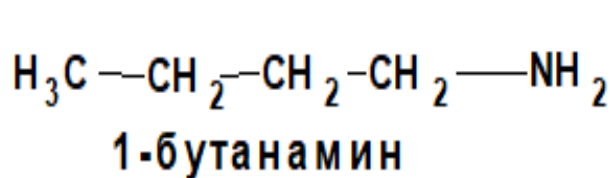


Цитозин

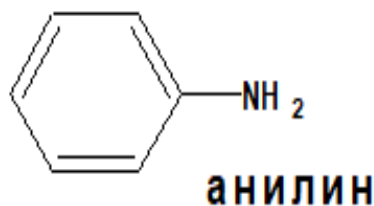
Номенклатура аминов

Название **по рациональной номенклатуре** строятся как производное аммиака, добавкой суффикса «**амин**» к названию углеводородного радикала.

По систематической номенклатуре, цифрой указывается положение аминогруппы и к названию углеводорода добавляется суффикс «**амин**».

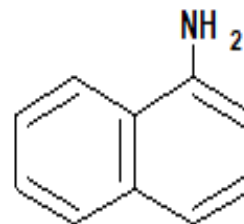


циклопентиламин



или

анилин



1-нафтамин

Приём «Лингвистический конструктор» (для Аминов)

- Название амина собирается из трёх частей:

[Радикал] + [Суффикс, указывающий на количество] + [Класс].

Правило: Определяем, какие углеводородные радикалы присоединены к атому азота.

- Если радикал один ($R-NH_2$) — это алкиламин.
- Если два одинаковых ($R-NH-R$) — это диалкиламин.
- Если три одинаковых ($R-N-R_2$) — это триалкиламин.
- Если радикалы разные, они перечисляются в алфавитном порядке.

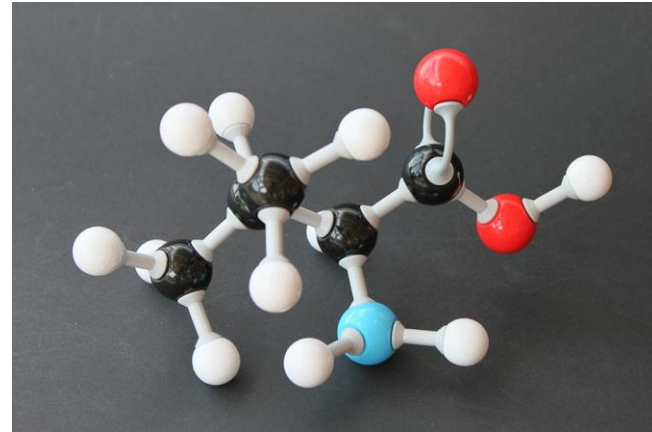
Примеры: $CH_3-NH_2 \rightarrow$ Метиламин (радикал метил + класс амин).

- $CH_3-NH-C_2H_5 \rightarrow$ Метилэтиламин (радикалы перечислены по алфавиту: метил, затем этил).
- $(CH_3)_2-NH \rightarrow$ Диметиламин (приставка «ди-», так как два метила).
- $C_6H_5-NH_2 \rightarrow$ Фениламин (или тривиальное название — Анилин).

Заместительный

- Заместительный: Мы рассматриваем аминогруппу (-NH_2) как заместитель. Тогда к названию углеводорода добавляем приставку «амино-». Пример: $\text{NH}_2\text{—CH}_3$ — аминометан.
- Если у нас $\text{NH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$?
- Ответ:?

Аминокислоты



Аминокислоты – органические бифункциональные соединения, в состав которых входят карбоксильные группы – COOH и аминогруппы –NH_2 .

Производные карбоновых кислот, содержащие в своем составе одну или несколько аминогрупп.

КЛАССИФИКАЦИЯ АМИНОКИСЛОТ

Для аминокислот существует несколько классификаций в зависимости от того, какой признак положен в основу.

1. По химической природе углеводородного радикала:

а) алифатические: глицин, аланин, валин, лейцин, изолейцин

содержащие OH- группу: серин, треонин

содержащие COOH – группу: аспарагиновая, глутаминовая

содержащие NH_2CO – группу: аспарагин, глутамин

содержащие NH_2 – группу: лизин, аргинин

серосодержащие: цистеин, цистин, метионин

б) ароматические: фенилаланин, тирозин

в) гетероциклические: триптофан, гистидин

г) иминокислоты: пролин

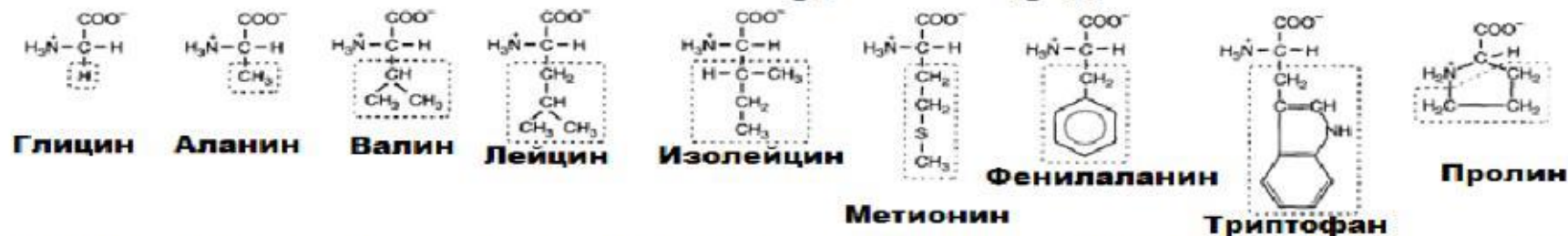
Предельные алифатические	Ароматические	Серосодержащие
глицин $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ аланин $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ валин $\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \end{array}$	фенилаланин $\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$ С двумя аминогруппами лизин $\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ (\text{CH}_2)_4 \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	цистеин $\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$ С двумя карбоксильными группами глутаминовая кислота $\begin{array}{c} \text{NH}_2-\text{CH}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} \\ \\ (\text{CH}_2)_2 \\ \\ \text{C} \\ / \quad \backslash \\ \text{HO} \quad \text{O} \end{array}$

2. По полярности бокового радикала

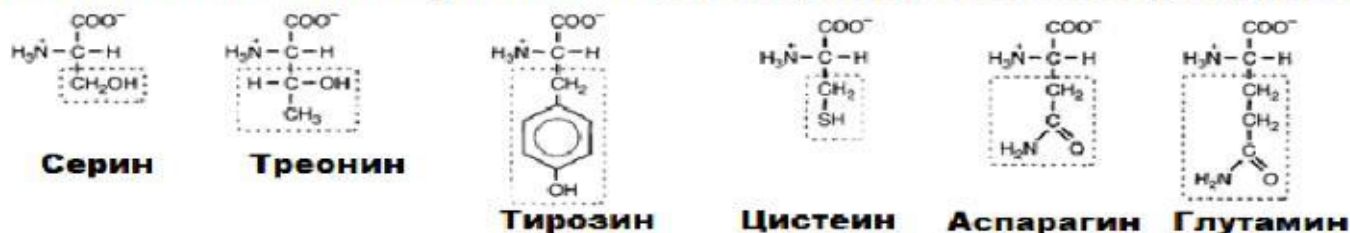


Аминокислоты – мономеры белков

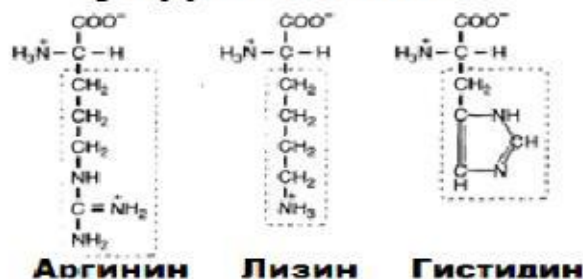
Аминокислоты с неполярными радикалами:



Аминокислоты с полярными незаряженными радикалами:



Аминокислоты с полярными положительно заряженными радикалами:



Аминокислоты с полярными отрицательно заряженными радикалами:



Аминокислоты

- Природные

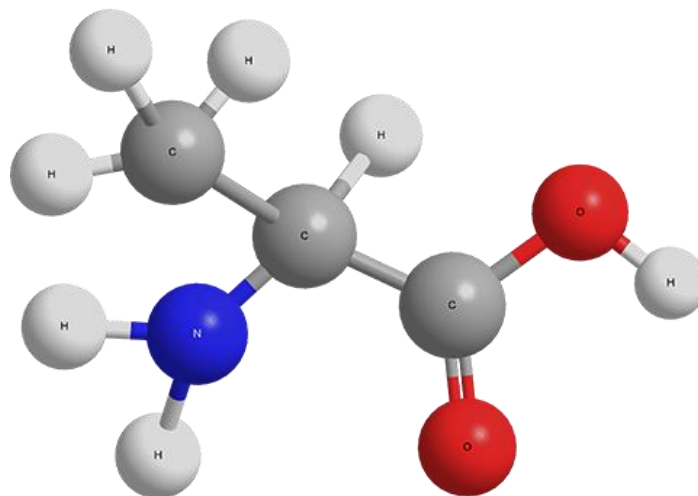
Их около 150, они были обнаружены в живых организмах, около 20 из них входят в состав белков. Половина этих аминокислот –

незаменимые

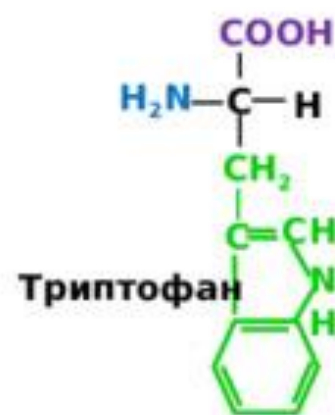
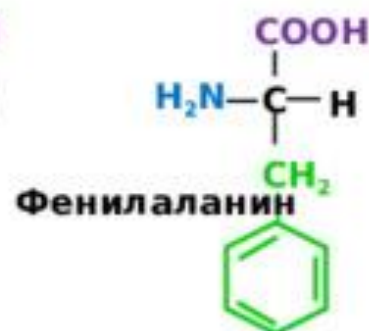
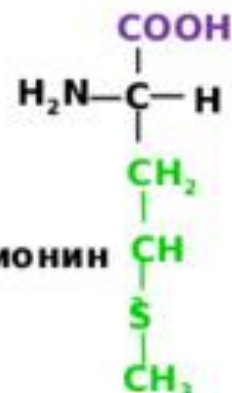
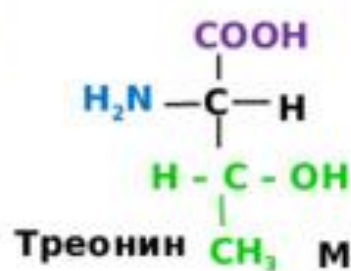
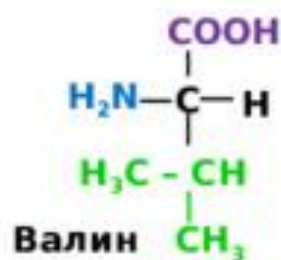
(не синтезируются в организме человека), они поступают с пищей.

- Синтетические

Получают кислотным гидролизом белков либо из карбоновых кислот, воздействуя на них галогеном и, далее, аммиаком.

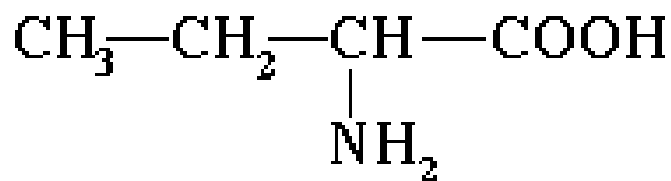


Незаменимые аминокислоты

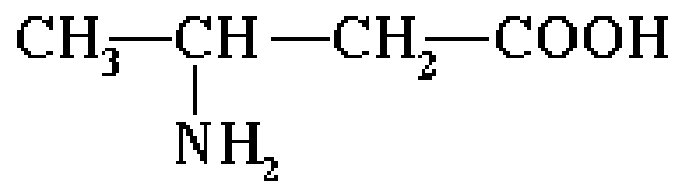


НОМЕНКЛАТУРА

- По систематической номенклатуре названия аминокислот образуются из названий соответствующих кислот прибавлением приставки **амино-** и указанием **места расположения** аминогруппы по отношению к карбоксильной группе.



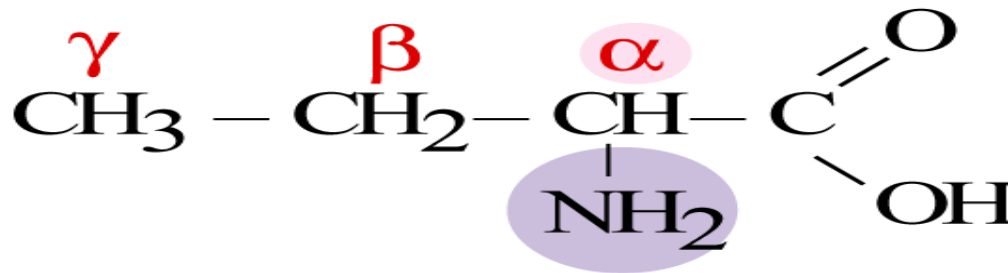
2-аминобутановая
кислота



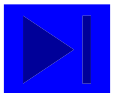
3-аминобутановая
кислота

НОМЕНКЛАТУРА

- К тривиальному названию карбоновой кислоты добавляется приставка **амино-** с указанием положения аминогруппы буквой греческого алфавита.



**α -аминомасляная
кислота**



Метод «Трансформация»

Этот метод помогает понять, откуда берутся тривиальные названия, которые часто встречаются в заданиях ЕГЭ . Нужно показать связь аминокислот с соответствующими карбоновыми кислотами.

- Шаг 1. Берём карбоновую кислоту (муравьиная, уксусная, масляная).
- Шаг 2. Заменяем атом водорода в углеводородном радикале на аминогруппу (NH_2).
- Шаг 3. Добавляем приставку амино- к тривиальному названию кислоты.

Примеры:

- $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (получаем Аминоуксусная кислота). Тривиальное название: Глицин (от греч. «гликос» — сладкий).
- CH_3-COOH (Уксусная кислота) → Если NH_2 ставим в первое положение (считая от COOH), то это 2-Аминоэтановая (или Аминоуксусная). Если NH_2 во второе положение? Для уксусной нет второго. Берем следующую:
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (Пропионовая кислота) → $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$ (2-Аминопропионовая). Тривиальное название: Аланин.

Приём «Смена приоритета»

В молекулах аминокислот есть две функции: амино (—NH_2) и карбоксильная (—COOH). По правилам IUPAC, карбоксильная группа всегда главнее (приоритетнее), чем аминогруппа. Этот приём учит правильно выбирать суффикс.

- Правило: Кислота всегда «главная». Поэтому название оканчивается на **-овая кислота**, а **аминогруппа** указывается как приставка **амино-** с цифрой положения.

Разбор названия на примере природных кислот:

- Вещество: **$\text{HOOC—CH}_2\text{—CH(NH}_2\text{)—COOH}$**

- Анализ:

1. Главная цепь: содержит две карбоксильные группы и атомы углерода между ними (всего 4 атома C). Это бутан.

2. Главная группа: две кислоты — суффикс -диовая.

3. Заместитель: аминогруппа при втором атоме углерода.

- **Название по IUPAC: 2-Аминобутандиовая кислота.**

- **Тривиальное название: Аспарагиновая кислота (встречается в белках).**

Средства визуализации:

«Цветовые коды»

Для запоминания положения аминокруппы (α , β , γ) в аминокислотах используется цветное или буквенное кодирование атомов углерода.

- **α -аминокислоты (альфа):** NH_2 стоит у того же атома углерода, что и COOH (между ними нет CH_2).
• Пример: $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{COOH})-\text{H}$ (Глицин)
- **β -аминокислоты (бета):** Между COOH и NH_2 ровно один атом углерода.
• Пример: $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (3-Аминопропановая кислота). Биологически важна (например, β -аланин в составе коэнзима А).

Метод «Ассоциаций» для тривиальных названий

Тривиальные названия аминокислот легче запомнить через смысловые ассоциации, связанные с их свойствами или источниками.

Глицин Аминоуксусная кислота «Гликос» — сладкий (у этой кислоты сладкий вкус).

Тирозин 2-Амино-3-(4-гидроксифенил)пропановая
Выделен из сыра (от греч. «**tyros**» — сыр).

Цистеин 2-Амино-3-меркаптопропановая Содержит серу (S) (от греч. «**cystis**» — пузырь, так как она есть в желчных камнях).

ЕГЭ: задания №10 и № 11

Соответствие "Класс — Общая формула"

Установите соответствие между классом/группой органических веществ и их общей формулой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой .

А) Аминокислоты

Б) Предельные амины

В) Ароматические амины

1. $C_nH_{2n}O_2N$

2. $C_nH_{2n+1}O_2N$

3. $C_nH_{2n-5}N$

4. $C_nH_{2n+3}N$

Соответствие

"Формула — Название/Класс"

Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит .

А) $C_2H_5NH_2$

Б) $(CH_3)_2NH$

В) $C_6H_5NH_2$

1. аминокислоты
2. вторичные амины
3. третичные амины
4. первичные амины

Соответствие

"Формула — Название/Класс"

Установите соответствие между названием вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) вещество принадлежит .

- А) анилин
- Б) аланин
- В) ацетон
- 1. аминокислоты
- 2. кетоны
- 3. амины
- 4. спирты

Характеристика незаменимых аминокислот

Из предложенного перечня выберите два утверждения, которые характеризуют незаменимые аминокислоты.

1. Синтезируются в организме человека в достаточном количестве.
2. Содержат аминогруппу и карбоксильную группу.
3. Образуются в организме человека из других веществ.
4. Поступают в организм человека только с пищей.
5. Входят в состав белков.

Решение и пояснение:

Незаменимые аминокислоты — это аминокислоты, которые не могут синтезироваться в организме человека и должны обязательно поступать с пищей.

Задача на вывод формулы соли амина

При сгорании органического вещества А массой 4,38 г получили 7,04 г углекислого газа, 1,46 г хлороводорода, 448 мл (н.у.) азота и 3,96 г воды. Вещество А образуется при взаимодействии вторичного амина с хлорэтаном.

На основании данных в задаче:

1. Проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу органического вещества А;
2. Составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
3. Напишите уравнение реакции получения вещества А из вторичного амина и хлорэтана.

1. Нахождение формулы вещества А.

· $n(\text{CO}_2) = 7,04 / 44 = 0,16$ моль $\rightarrow n(\text{C}) = 0,16$ моль.

· $n(\text{HCl}) = 1,46 / 36,5 = 0,04$ моль $\rightarrow n(\text{Cl}) = 0,04$ моль, $n(\text{H}) = 0,04$ моль.

· $n(\text{N}_2) = 0,448 / 22,4 = 0,02$ моль $\rightarrow n(\text{N}) = 0,04$ моль.

· $n(\text{H}_2\text{O}) = 3,96 / 18 = 0,22$ моль. Важно: водород в продуктах есть и в HCl, и в H₂O.

Общее $n(\text{H}) = n(\text{H из HCl}) + 2 \cdot n(\text{H}_2\text{O}) = 0,04 + 0,44 = 0,48$ моль.

· Проверка на кислород: $m(\text{C}+\text{H}+\text{N}+\text{Cl}) = 0,1612 + 0,481 + 0,0414 + 0,0435,5 = 1,92 + 0,48 + 0,56 + 1,42 = 4,38$ г. Совпадает с массой навески. Кислорода в веществе нет.

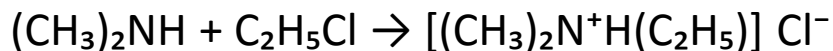
· Соотношение $\text{C} : \text{H} : \text{N} : \text{Cl} = 0,16 : 0,48 : 0,04 : 0,04 = 4 : 12 : 1 : 1$.

· Молекулярная формула: $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{NCl}$.

2. Составление структурной формулы.

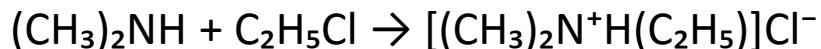
Вещество образуется из вторичного амина и хлорэтана ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$). Реакция аминов с галогеналканами — это реакция алкилирования. Если исходный амин вторичный ($\text{R}-\text{NH}-\text{R}'$), то продуктом будет четвертичная аммониевая соль: $[\text{R}-\text{N}^+-\text{R}'(\text{R}'')]\text{Cl}^-$.

В нашем случае формула $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{NCl}$. Это хлорид тетраметиламмония: $[(\text{CH}_3)_4\text{N}^+]\text{Cl}^-$.



Это хлорид диметилэтиламмония.

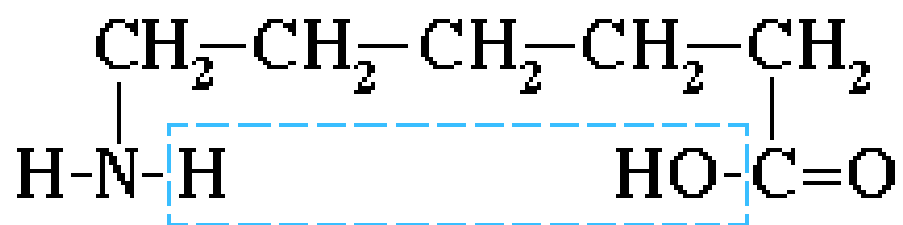
3. Уравнение реакции:



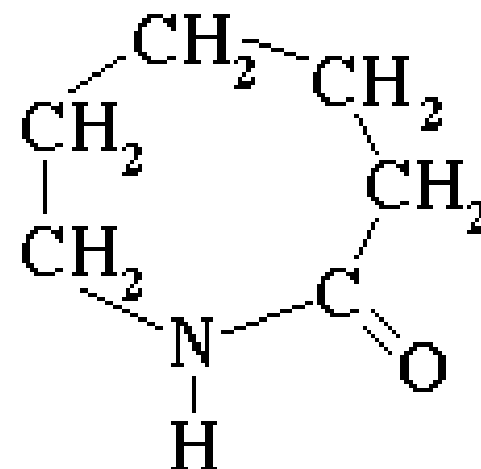
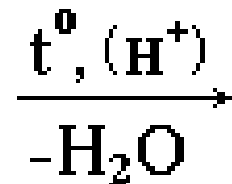
1. Молекулярная формула: $\text{C}_4\text{H}_{12}\text{NCl}$.

2. Структурная формула: $[(\text{CH}_3)_2\text{N}^+\text{H}(\text{C}_2\text{H}_5)]\text{Cl}^-$.

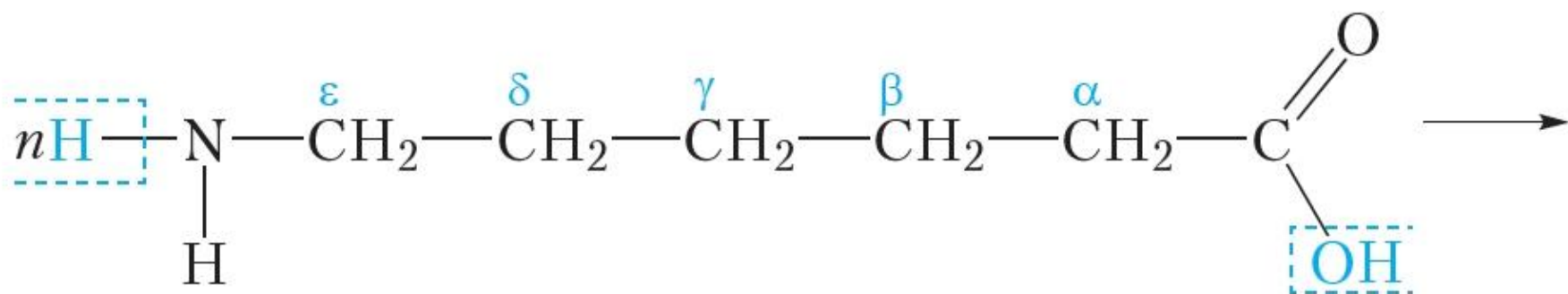
3. Уравнение реакции: $(\text{CH}_3)_2\text{NH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \rightarrow [(\text{CH}_3)_2\text{N}^+\text{H}(\text{C}_2\text{H}_5)]\text{Cl}^-$.



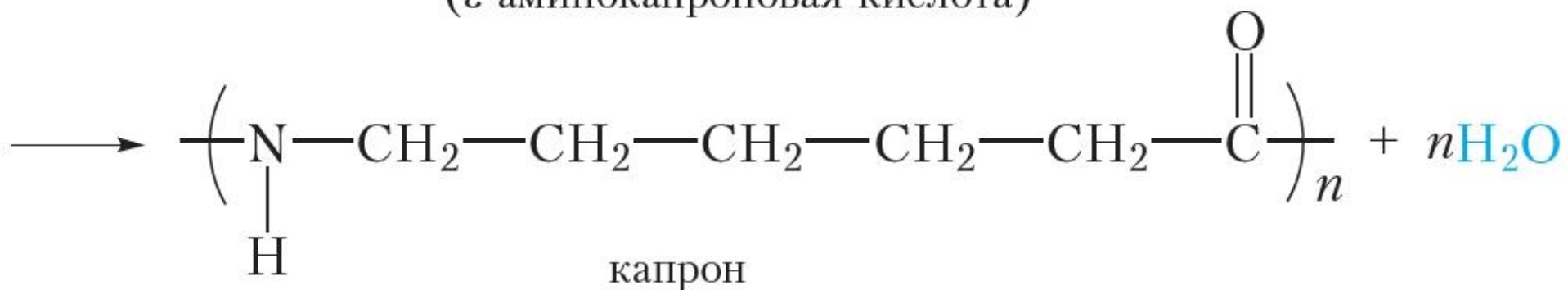
ε-аминокапроновая кислота



ε-капролактam



6-аминогексановая кислота
(ε-аминокапроновая кислота)



Благодарю за внимание!

