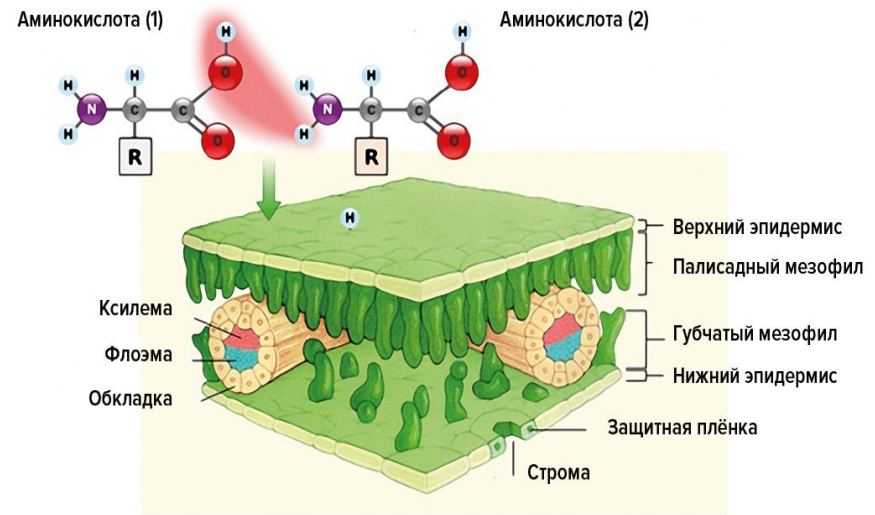
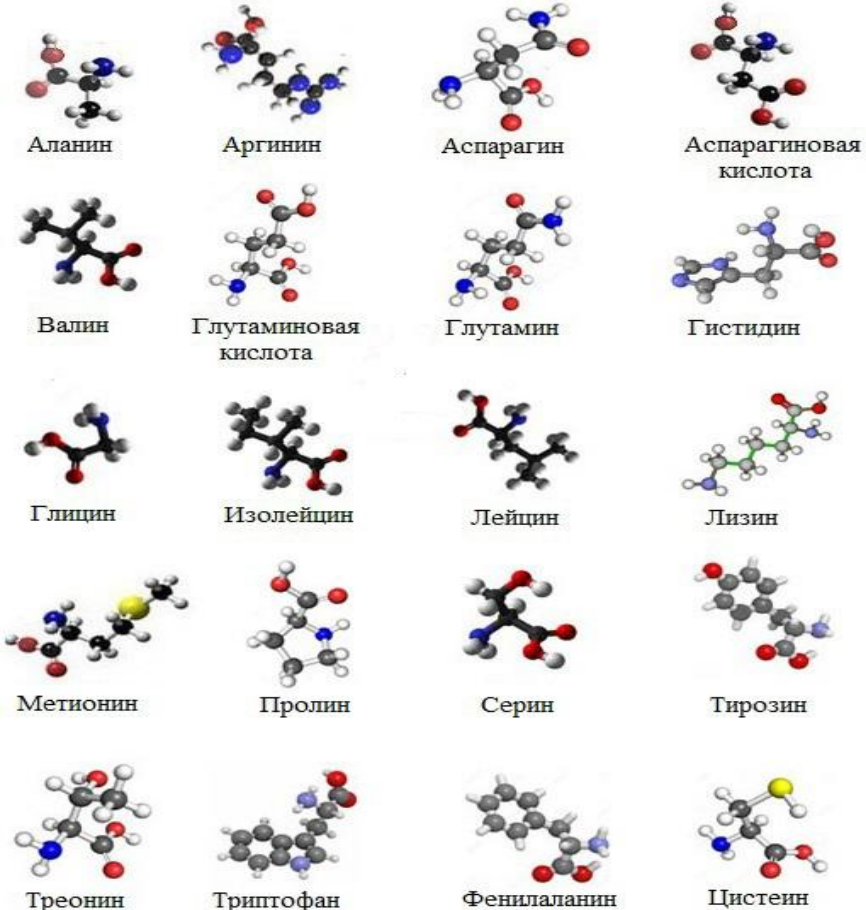


**Семинар.
Аминокислоты.
Пептиды. Белки**

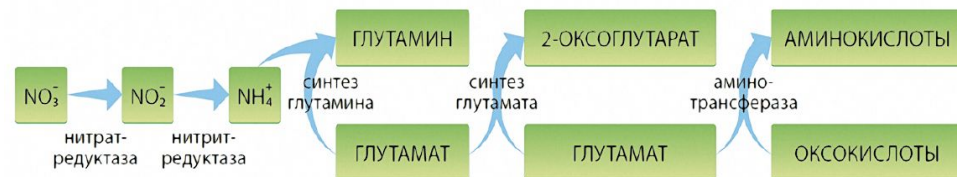
Аминокислоты – производные карбоновых кислот, в которых один или несколько атомов водорода замещены на аминогруппы (NH₂).



Известно около 500 аминокислот, среди них - 20 наиболее важных α-АК.



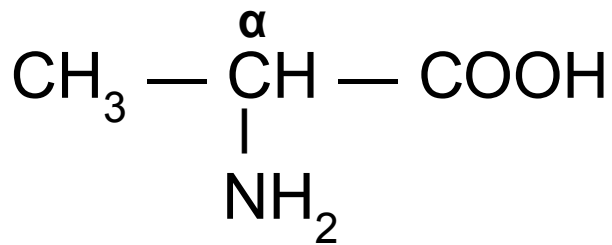
Высокое потребление энергии



Классификация аминокислот

По положению **аминогруппы** различают **α, β, γ, ε** – аминокислоты.

α – аминокислоты имеют ключевое значение в азотистом обмене.



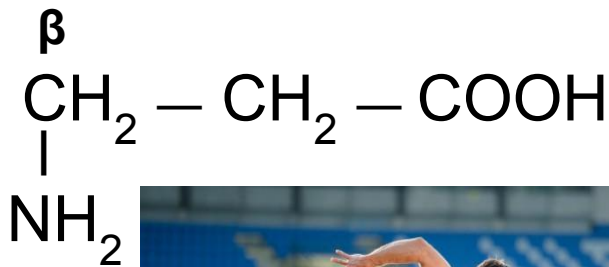
2-аминопропановая (α-аминопропионовая) кислота,
α-аланин

Входит в состав многих белков.

Глюкозо-аланиновый цикл →
один из основных путей
глюконеогенеза в печени.



β – аминокислоты



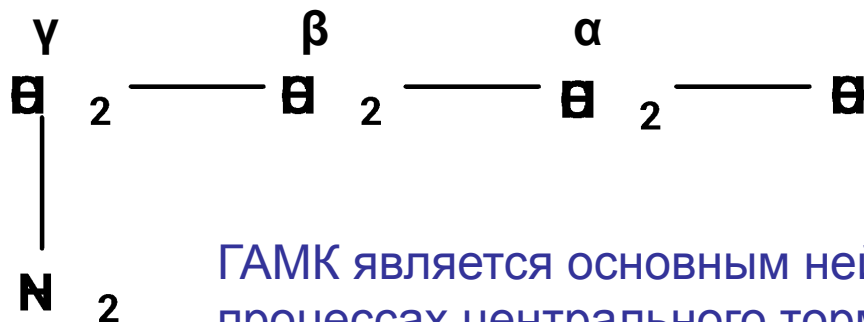
3-аминопропановая кислота (β–аминопропионовая)
β-аланин



Входит в состав ряда биологически
активных соединений (кофермент аланин,
пантотеновая кислота и др.).

β - аланин способствует синтезу карнозина
– (дипептид -β –аланилгистидин) в мышечных
клетках. Повышает выносливость мышц,
увеличивает энергообеспечение и
продолжительность работы мышечных волокон.

γ-аминокислоты



4-аминобутановая кислота
(γ-аминомасляная кислота,
ГАМК)

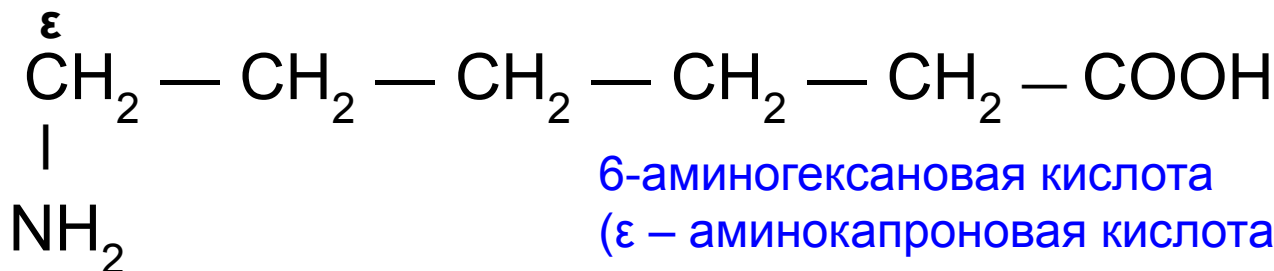
ГАМК является основным нейромедиатором, участвующим в процессах центрального торможения.

Под влиянием ГАМК активируются также энергетические процессы мозга, повышается дыхательная активность тканей, улучшается утилизация мозгом глюкозы, улучшается кровоснабжение.

γ-аминомасляная кислота (гаммалон или аминалон) применяется при лечении нервно-психических заболеваний.



ε-аминокислоты



6-аминогексановая кислота
(ε-аминокапроновая кислота)

Аминокапроновая кислота является антигеморрагическим и гемостатическим препаратом, который обладает специфическим кровоостанавливающим действием при кровотечениях.



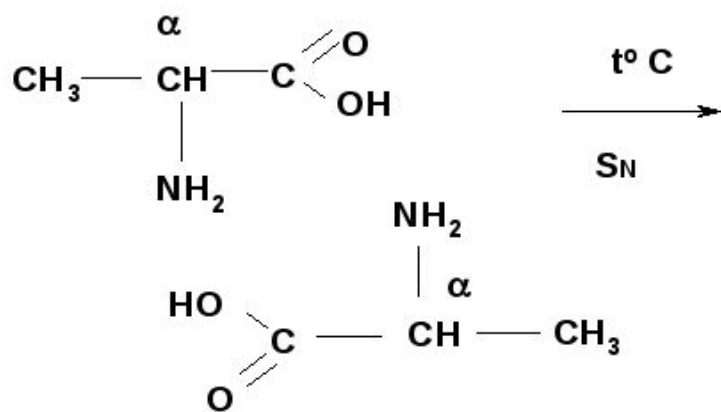
Структурные изомеры аминокислот можно различить по их отношению к нагреванию

α - АК : 1,4 – дикетопиперазин-циклический амид (межмолекулярный)

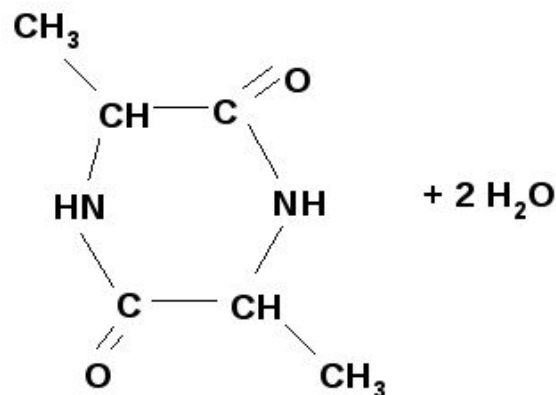
β -АК : непередельная кислота

γ – АК внутримолекулярные циклические амиды-лактамы
:

α - аминокислоты

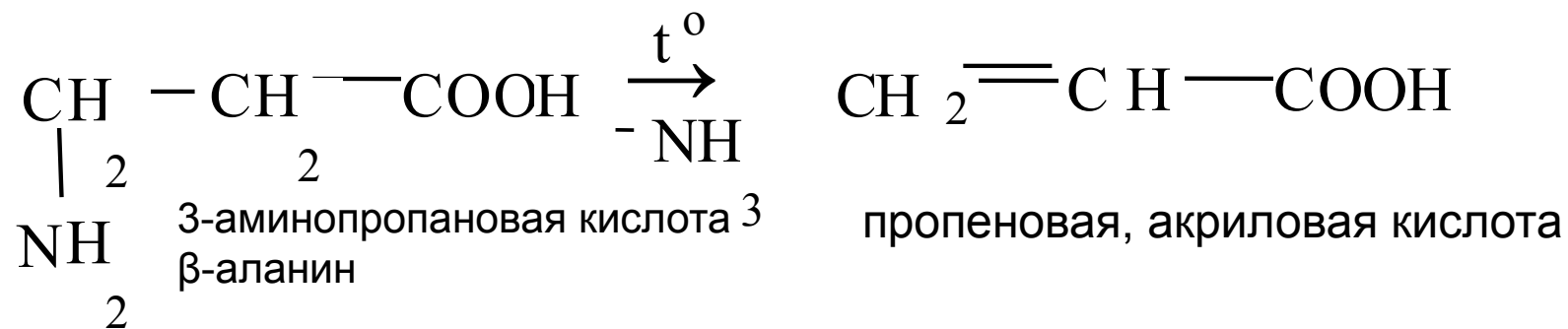


α -аминопропионовая кислота

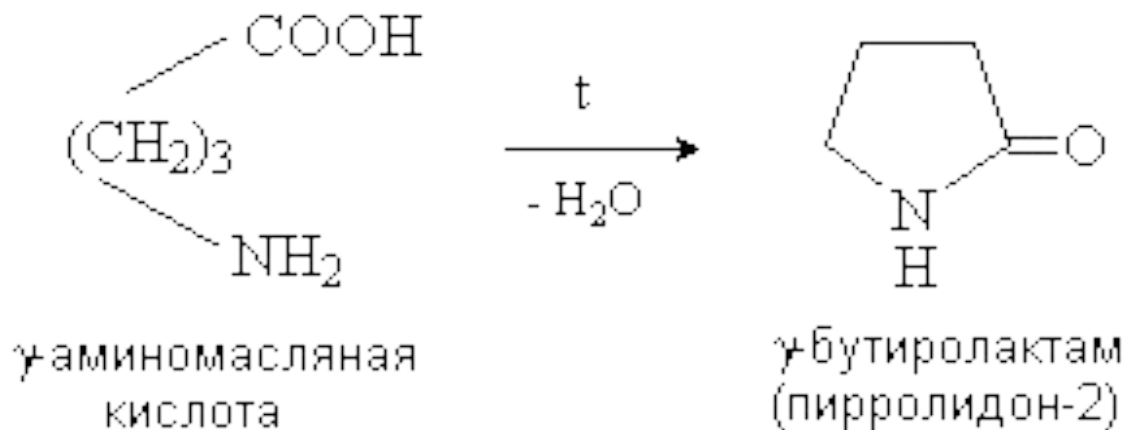


дикетопиперазин
 α -аминопропионовой кислоты

β - аминокислоты образуют при нагревании непредельные кислоты



γ- аминокислоты образуют при нагревании внутримолекулярные циклические амиды-лактамы

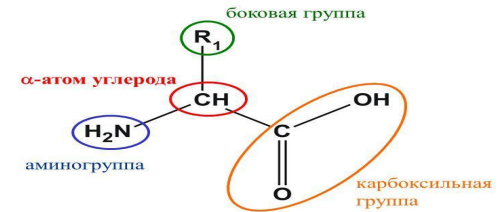


Пирролидоновый цикл входит в структуру ноотропных препаратов.

КЛАССИФИКАЦИЯ α -АМИНОКИСЛОТ

α -Аминокислоты – гетерофункциональные соединения, молекулы которых содержат одновременно аминогруппу и карбоксильную группу у одного и того же атома углерода.

Структура аминокислот



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

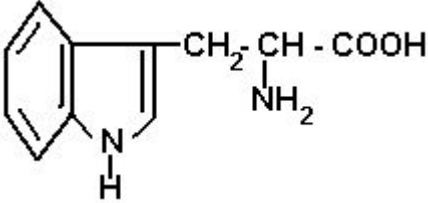
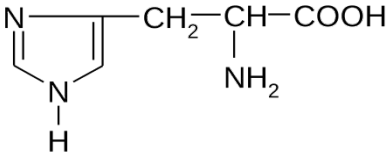
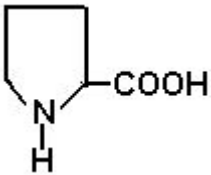
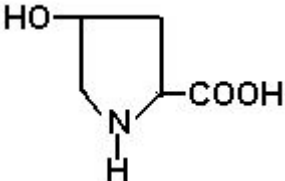
Важнейшие α -аминокислоты

1. Классификация по химической природе углеводородного радикала

Формула аминокислоты	Название аминокислоты	Сокращенное название
Алифатические		
$\text{H}_2\text{N} - \text{CH}_2\text{COOH}$	Глицин	Гли
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Аланин	Ала
$\begin{array}{c} (\text{CH}_3)_2\text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Валин	Вал
$\begin{array}{c} (\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Лейцин	Лей
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C}_2\text{H}_5 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Изолейцин	Иле

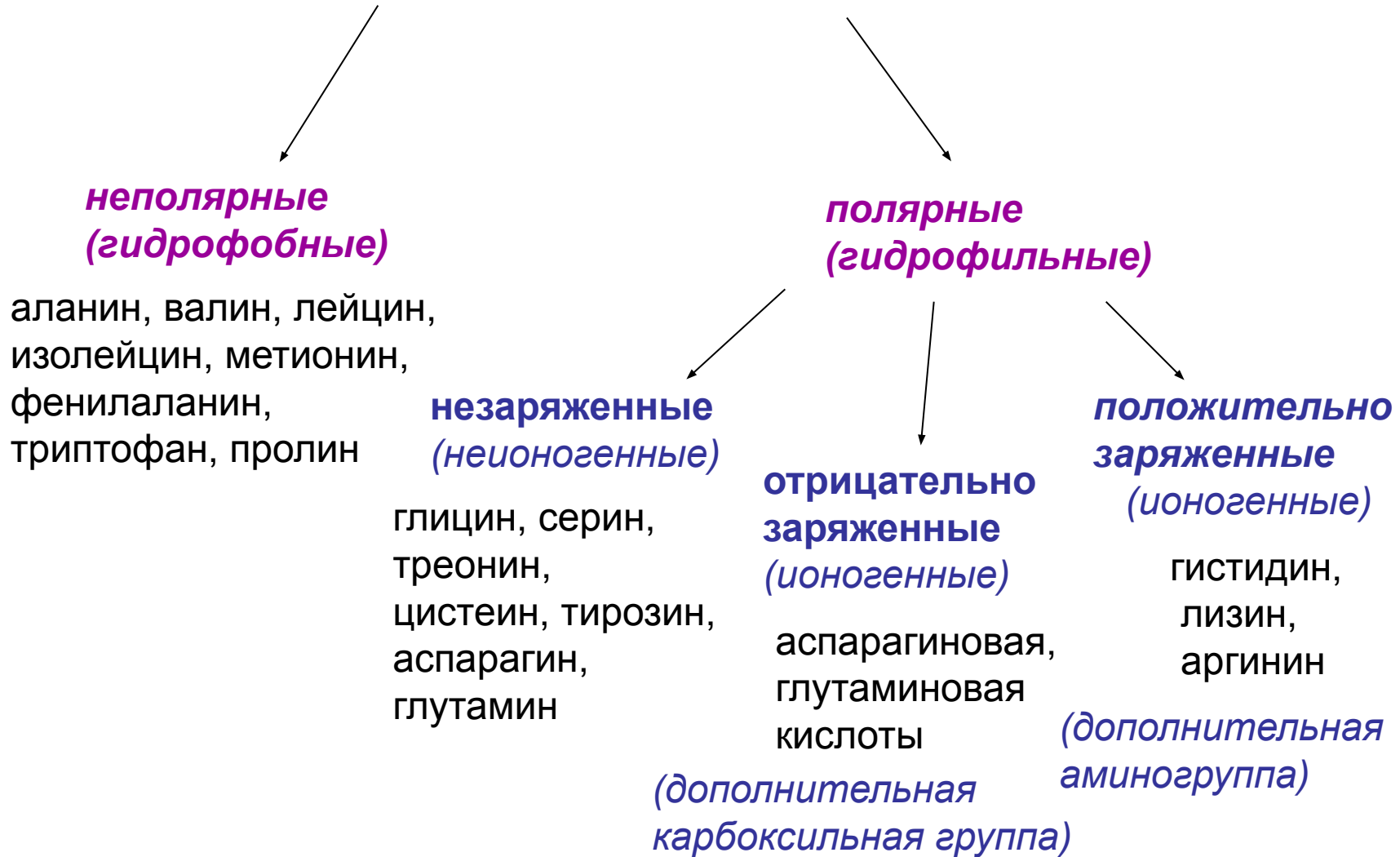
Формула аминокислоты	Название аминокислоты	Сокращенное название
Содержащие ОН группу		
$\text{HO} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Серин	Сер
$\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\text{CH}} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Треонин	Тре
Содержащие COOH		
$\text{HOOC} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Аспарагиновая	Асп
$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Глутаминовая	Глу
Содержащие CONH₂		
$\text{H}_2\text{N} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{CH}_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Аспарагин	Асн
$\text{H}_2\text{N} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - (\text{CH}_2)_2 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$	Глутамин	Глн

Формула аминокислоты	Название аминокислоты	Сокращенное название
Содержащие NH₂ группу		
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 - (\text{CH}_2)_{23} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \qquad \qquad \qquad \\ \text{NH}_2 \qquad \qquad \text{NH}_2 \end{array}$	Лизин	Лиз
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N} \diagdown \\ \text{H}_2\text{N} = \text{C} - \text{NH}(\text{CH}_2)_{23} - \text{CHCOOH} \\ \qquad \qquad \qquad \\ \qquad \qquad \qquad \text{NH}_2 \end{array}$	Аргинин	Арг
Серосодержащие		
$\begin{array}{c} \text{HS} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Цистеин	Цис
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{S} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Метионин	Мет
Ароматические		
$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Фенилаланин	Фен
$\begin{array}{c} \text{p} - \text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Тирозин	Тир

Формула аминокислоты	Название аминокислоты	Сокращенное название
Гетероциклические		
	Триптофан	Три
	Гистидин	Гис
Иминокислоты		
	Пролин	Про
	Гидроксипролин	ОН-про

КЛАССИФИКАЦИЯ АМИНОКИСЛОТ

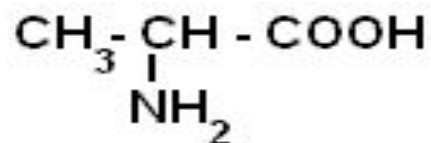
2. По полярности бокового радикала



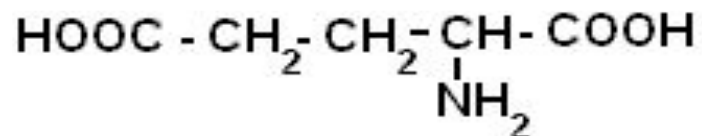
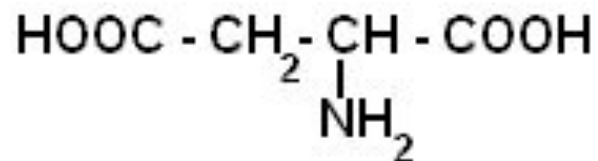
КЛАССИФИКАЦИЯ АМИНОКИСЛОТ

3. По количеству амино- и карбоксильных групп

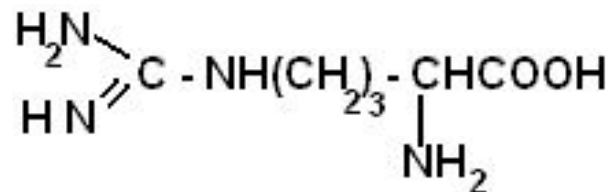
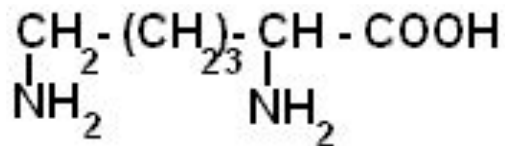
1 амино- и 1 карбоксильная группа – нейтральные



1 амино- и 2 карбоксильные группы – кислые

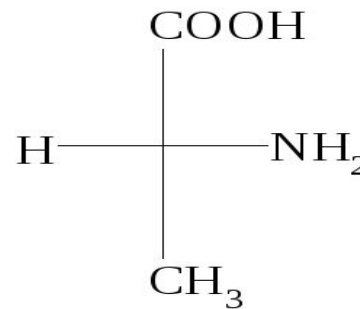
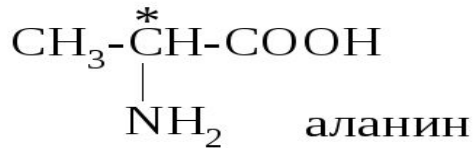


2 амино- и 1 карбоксильная группа – основные

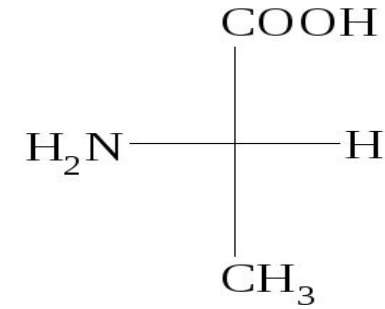


Стереизомерия аминокислот

Большинство α – аминокислот, кроме (глицина), содержат асимметричный атом углерода и существуют в виде двух оптически активных **энантиомеров** - несовместимых в пространстве зеркальных антиподов.



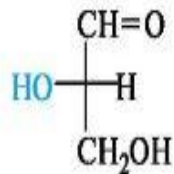
D-аланин



L-аланин

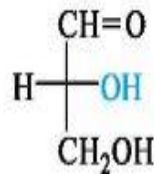
Истинное расположение атомов в пространстве – **абсолютную конфигурацию** установить очень сложно. **Относительную конфигурацию** определяют путем сравнения с конфигурационным стандартом.

КОНФИГУРАЦИОННЫЙ СТАНДАРТ



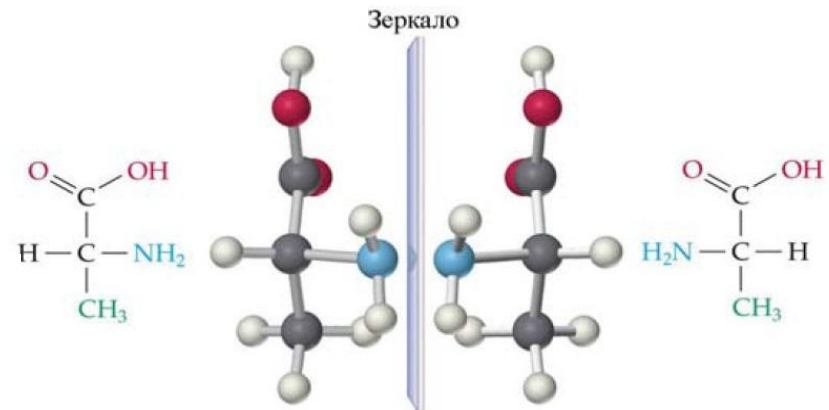
(I)

L-(-)-глицериновый альдегид



(II)

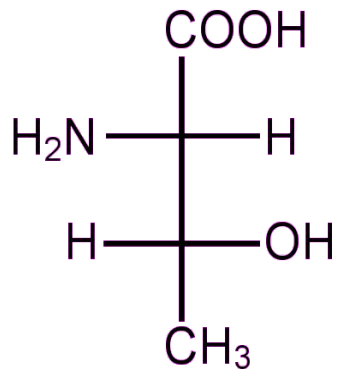
D-(+)-глицериновый альдегид



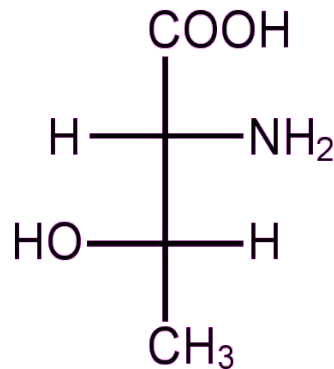
Большинство природных аминокислот относятся к **L – ряду**.

Стереоизомерия аминокислот

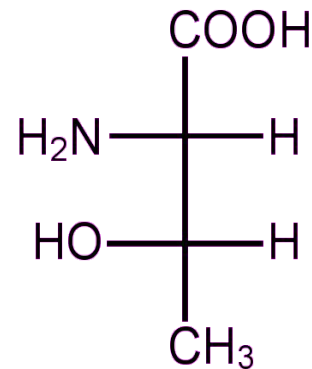
Энантиомеры имеют разные знаки удельного вращения: L может быть как левовращающей, так и правовращающей аминокислотой. Некоторые аминокислоты имеют **два асимметричных атома** (изолейцин, гидроксипролин, треонин, цистин) – две пары энантиомеров. Для построения белков человеческого организма используются только **аминокислоты L – ряда**.



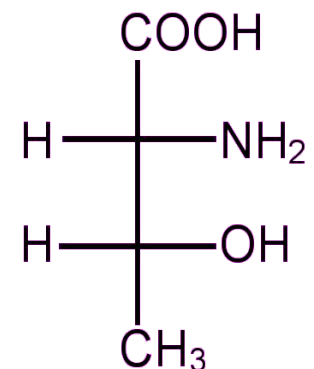
L-Треонин
*используется
организмом*



D-Треонин

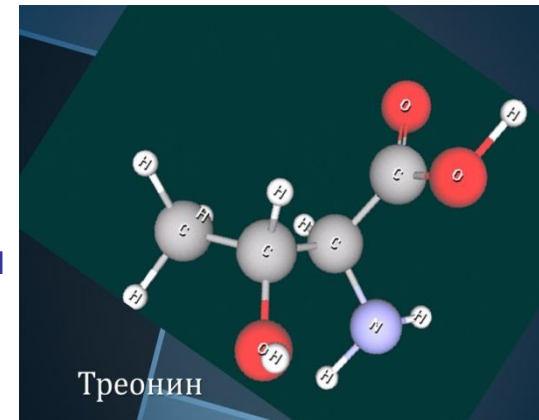


Алло-L-треонин



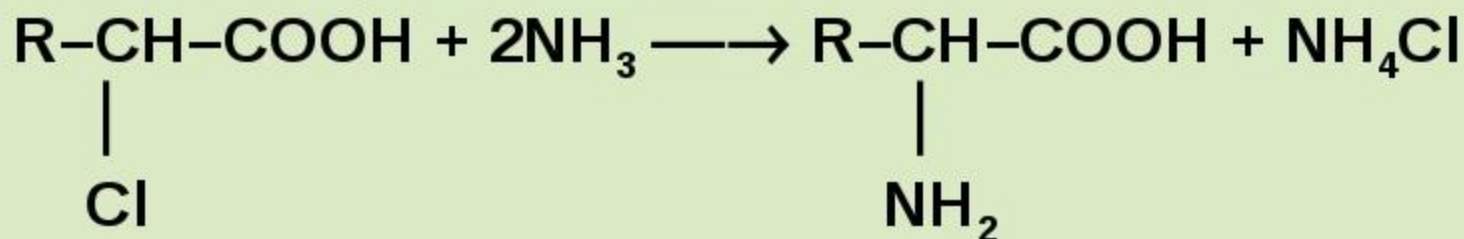
Алло-D-треонин

Треонин обладает липотропными свойствами. Регулирует передачу нервных импульсов нейромедиаторами. Необходим для нормального функционирования ЖКТ, для синтеза иммуноглобулинов и антител. Является составной частью коллагена и эластина, незаменимым компонентом для формирования зубной эмали. В хирургии препарат треонина применяют для ускорения заживления ран после оперативных вмешательств или травм.



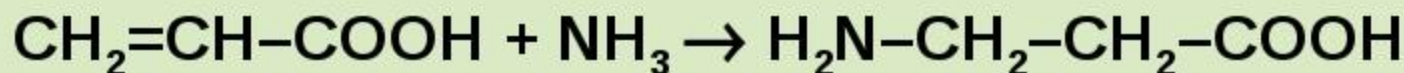
Получение аминокислот

1. Замещение галогена на аминогруппу в соответствующих галогензамещенных кислотах:

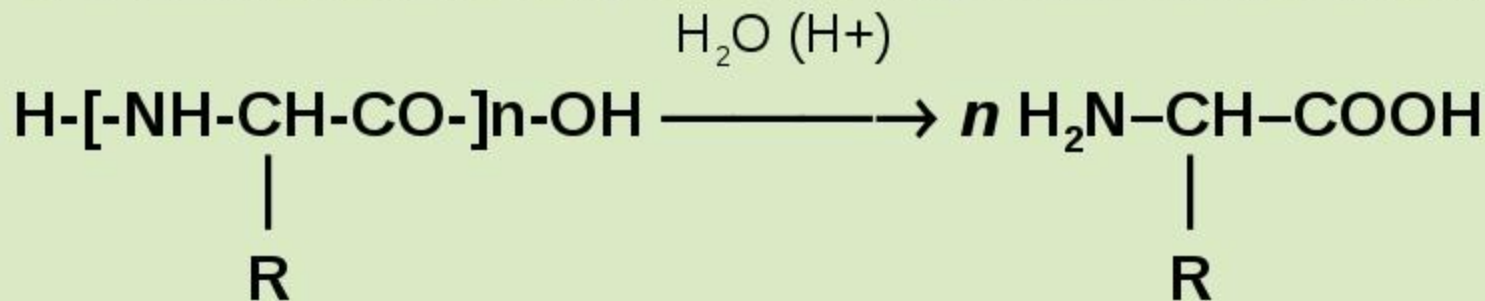


2. Присоединение аммиака к α , β -непредельным кислотам с образованием β -аминокислот

$\delta+$ $\delta-$



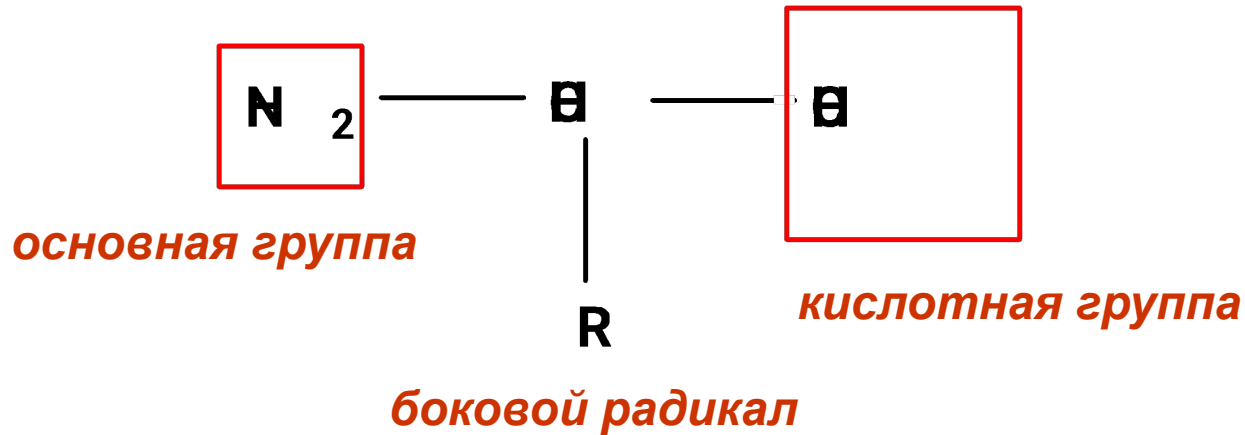
3. α -Аминокислоты получают при гидролизе белков и пептидов:



полипептид



Природа химической связи в аминокислотах



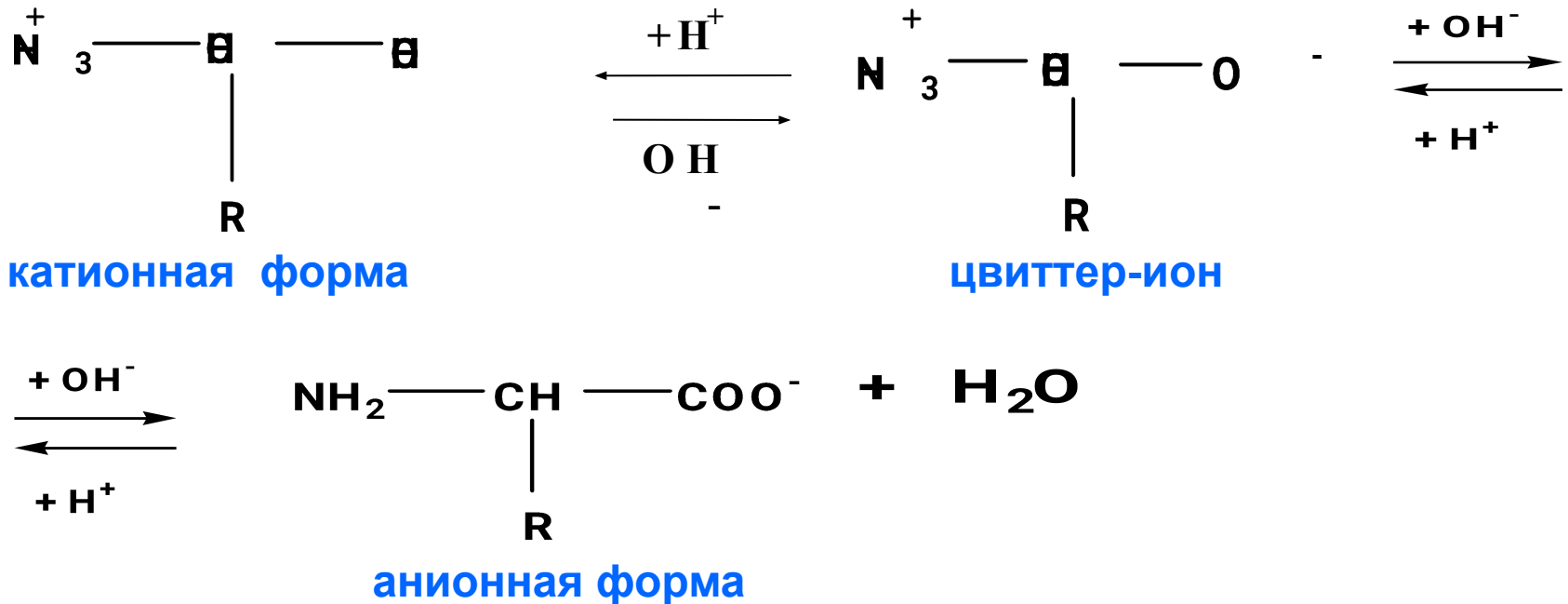
Химические свойства аминокислот

- ◀ **амфотерные**, т.е. кислотные - основные свойства;
- ◀ свойства **карбоксильной группы** (образование функциональных производных – реакции S_N);
- ◀ свойства **аминогруппы** (ацилирование, алкилирование и др.);
- ◀ **специфические свойства**, обусловленные взаимным влиянием функциональных групп друг на друга (декарбоксилирование, дезаминирование).

Амфотерные свойства

В целом, в организме ни одна α -АК in vivo не находится в своей ИЭТ и не попадает в состояние наименьшей растворимости в воде.

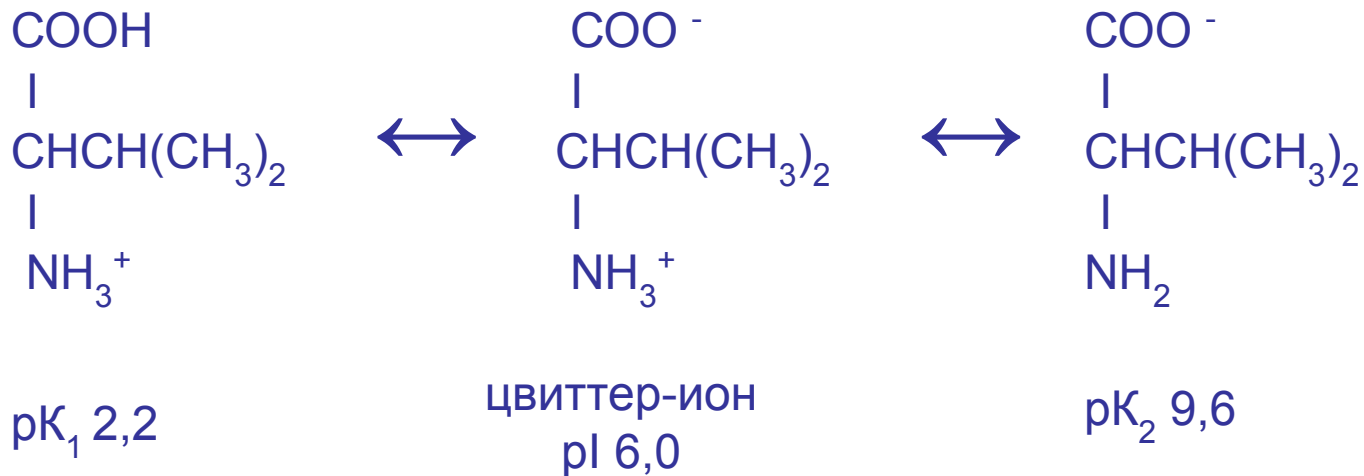
Равновесие аминокислот в водном растворе



Со способностью АК растворяться в воде, связаны процессы всасывания АК, их транспорт в организме и ряд др. функций.

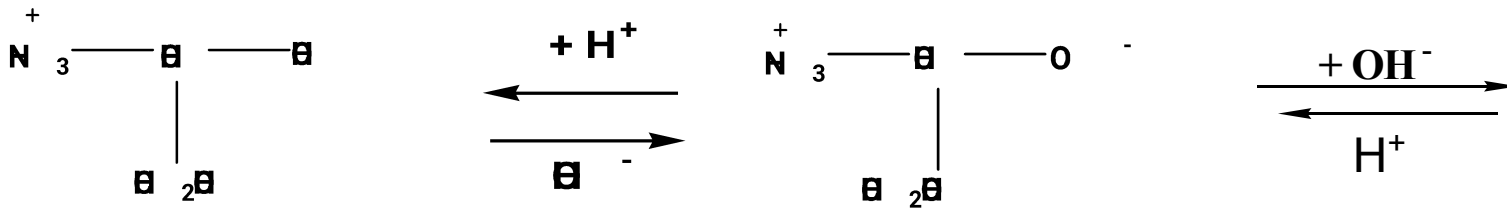
Равновесие нейтральных аминокислот в водном растворе (валин)

Нейтральные α – аминокислоты имеют значения pI несколько ниже 7 (5,5-6,3) вследствие большей способности к ионизации карбоксильной группы под влиянием – I эф. NH_3^+ -группы.



Валин (2-амино-3-метилбутановая кислота) - один из главных компонентов, участвующих в синтезе тканей организма. Вместе с лейцином и изолейцином служит источником энергии в мышечных клетках, а также препятствует снижению уровня серотонина.

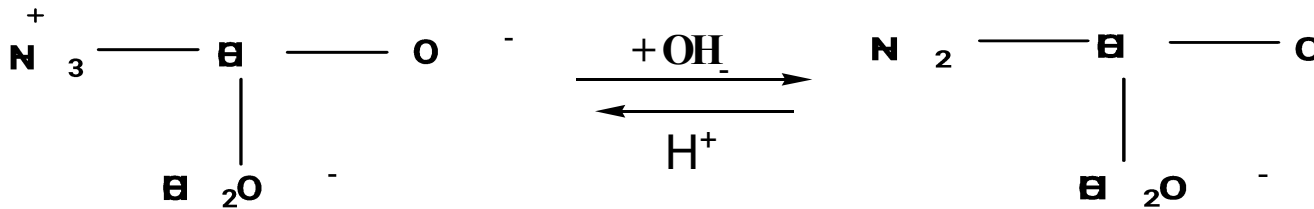
Равновесие кислых аминокислот в водном растворе (аспарагиновая кислота)



$\text{pH} < \text{pI}$

цвиттер-ион
 $\text{pI} = 3,0$

*!!! В организме
кислые α – АК
находятся
в виде анионов.*



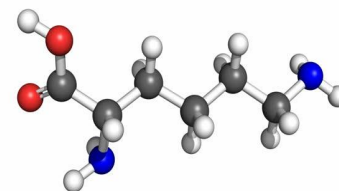
$\text{pH} = 7$

$\text{pH} > 7$

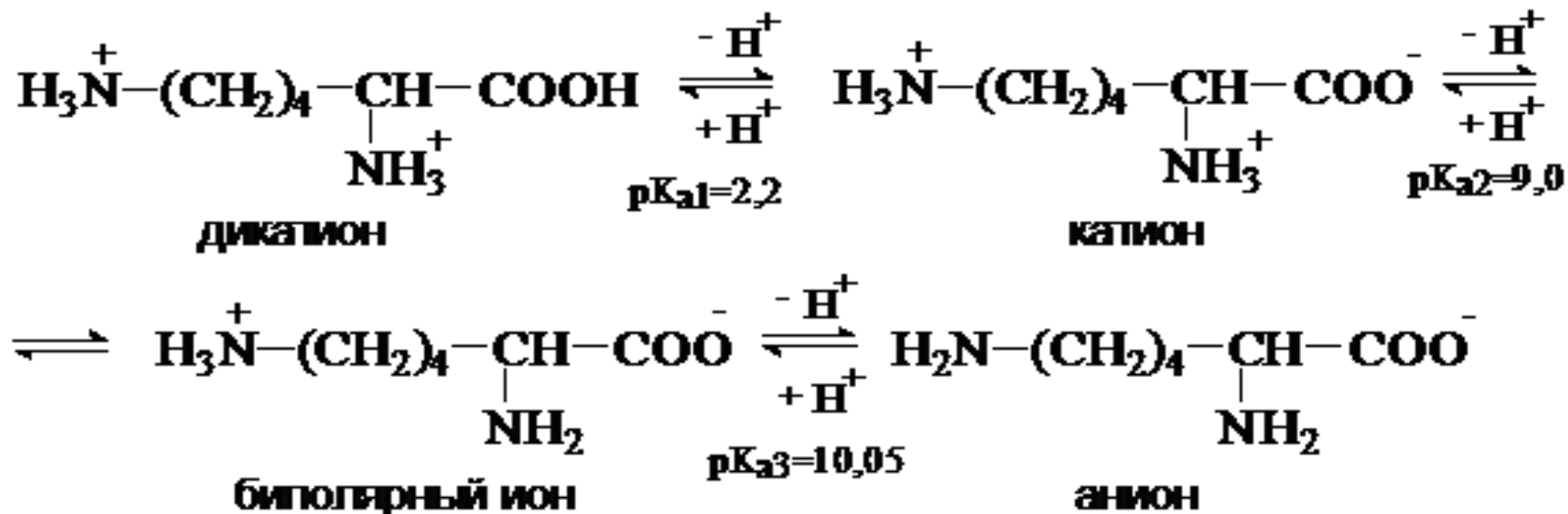
Аспарагиновая кислота присутствует в организме в составе белков и в свободном виде, выполняет роль нейромедиатора в ЦНС. Играет важную роль в обмене азотистых веществ, участвует в образовании пиримидиновых оснований и мочевины.

Аминокислота и ее соли входят в состав некоторых лекарственных средств. Н.р, препарат аспаркам, содержащий аспарагинаты калия и магния, применяется в терапии сердечно-сосудистых расстройств.

Равновесие основных аминокислот в водном растворе (лизин)



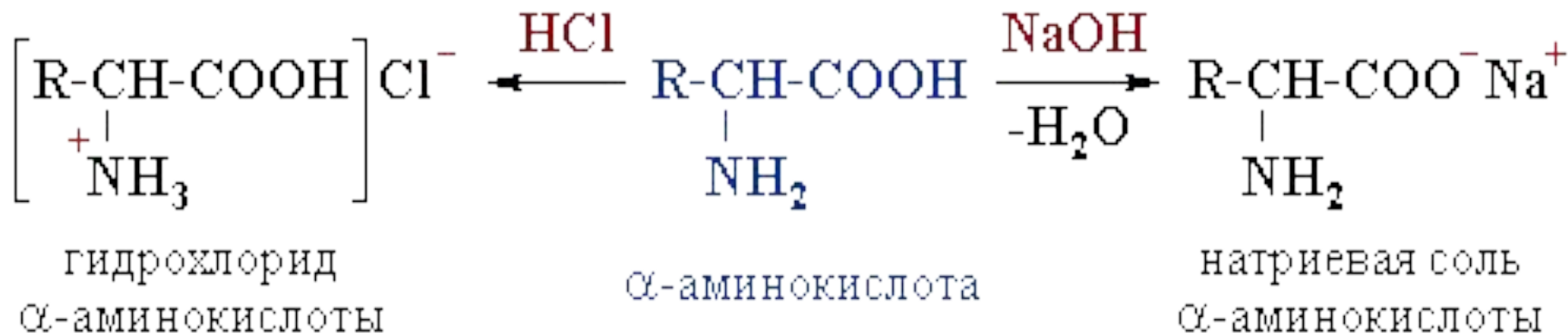
!!! В организме основные α -АК находятся в виде катионов: у них протонированы обе аминогруппы.



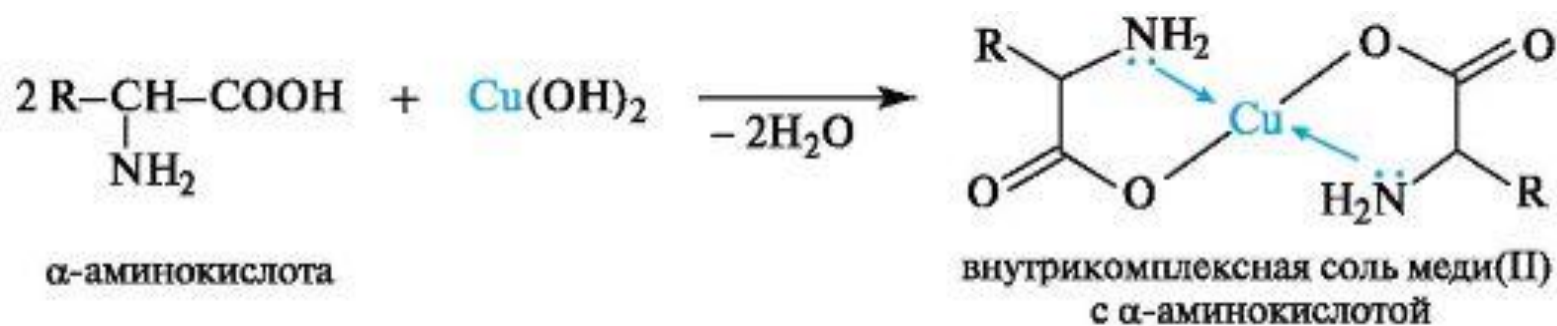
Лизин обеспечивает усвоение кальция в организме. Участвует в азотистом обмене, синтезе коллагена, выработке антител, гормонов эндокринной системы, ферментов пищеварительной системы.

Обеспечивает работу сердечной мышцы, функции желчного пузыря. Влияет на репродуктивную систему.

Кислотно-основные (амфотерные) свойства аминокислот



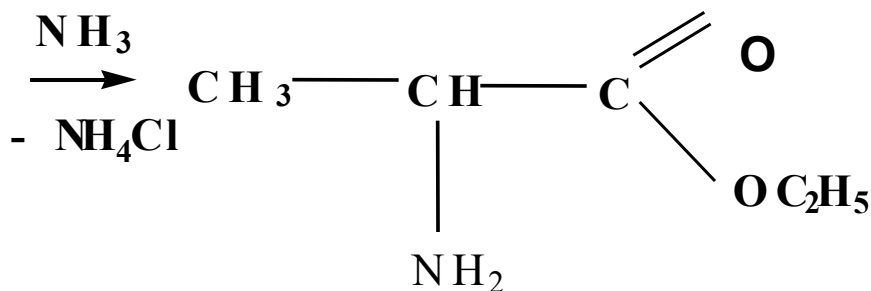
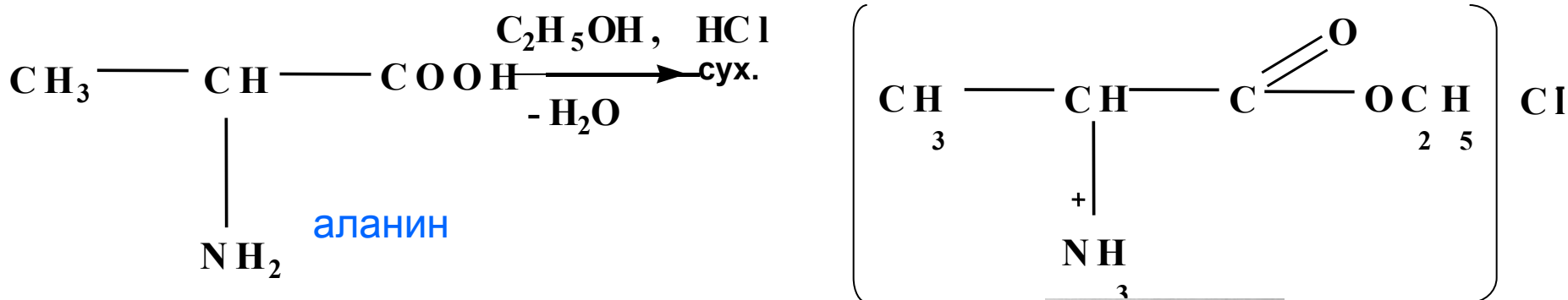
Качественная реакция со свежеприготовленным раствором гидроксида меди (II)



Реакции COOH - группы

Для аминокислот – характерны все свойства карбоновых кислот – образование сложных эфиров, галогенангидридов, амидов, ангидридов.

1. Образование сложных эфиров



этиловый эфир аланина

Сложные эфиры растворяются в орг. растворителях и обладают летучестью.

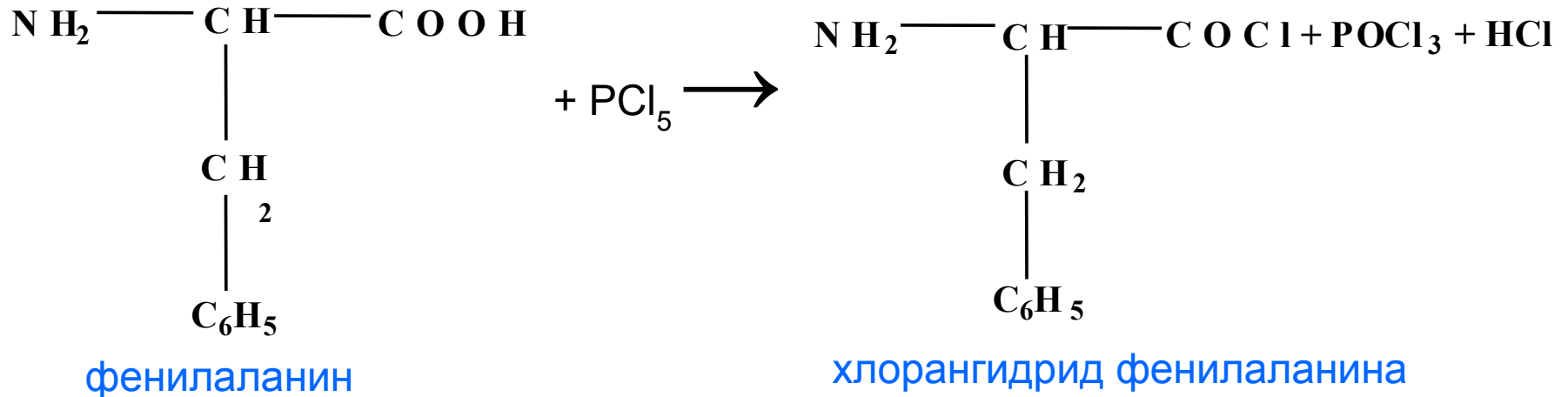


Эмиль Фишер
(1852-1919)

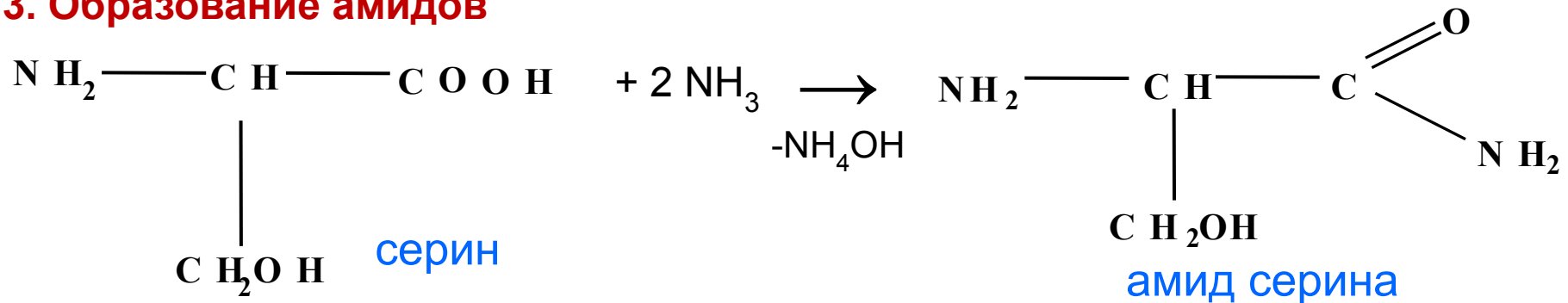
Эфирный метод используют для разделения α - АК.

Анализ эфиров α - АК проводят с помощью ГЖХ.

2. Образование галогенангидридов

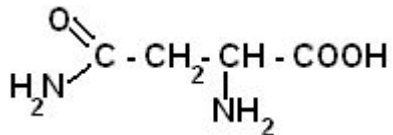


3. Образование амидов

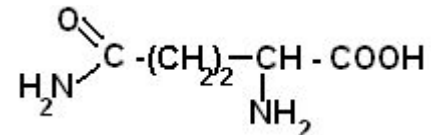


Среди 20 важнейших α-аминокислот есть 2 аминокислоты, являющиеся в то же время амидами:

аспарагин

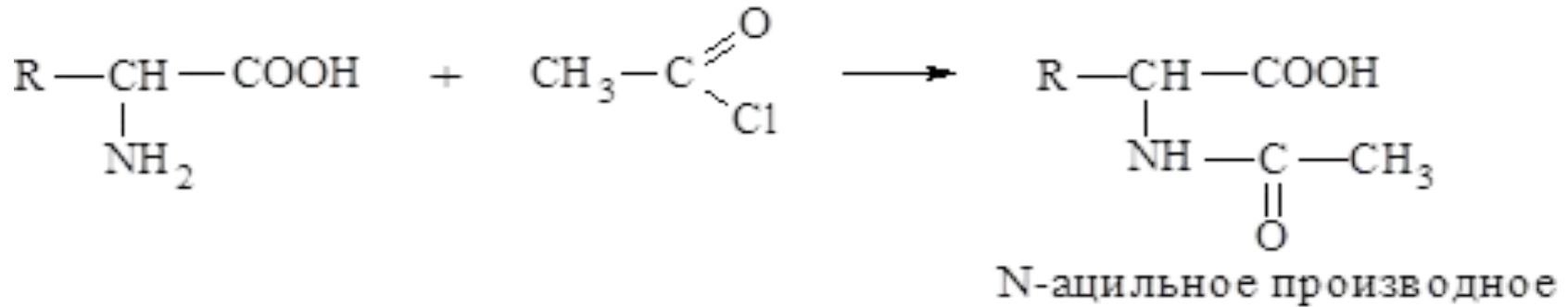


глутамин



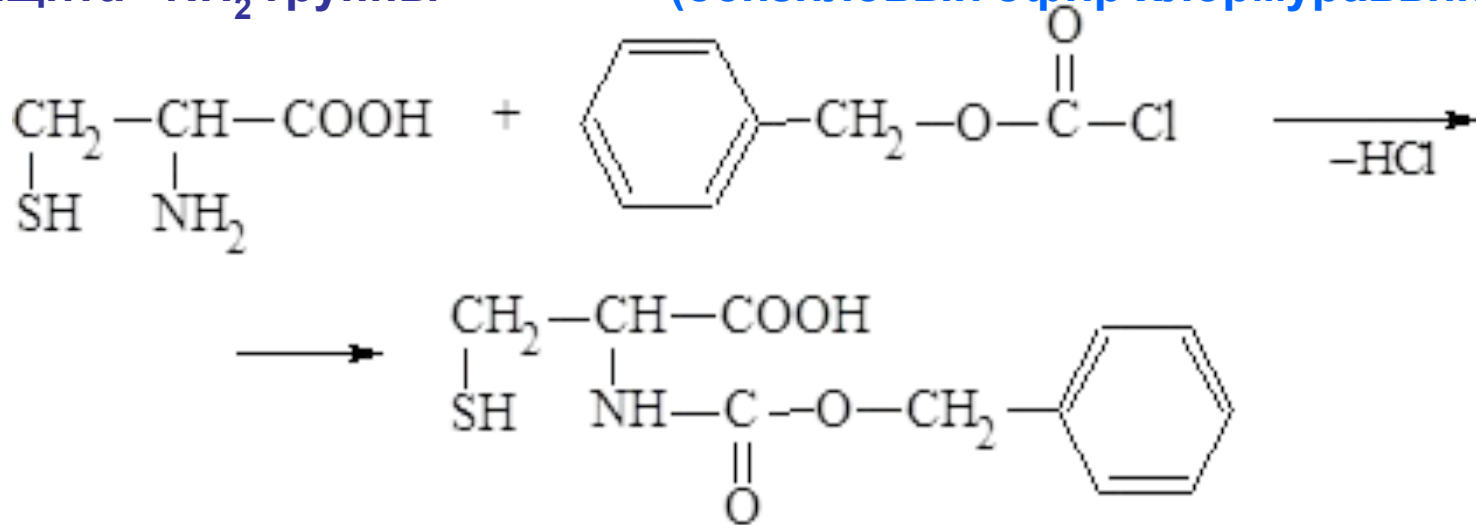
Реакции NH₂ - группы

1. Реакция образования N-ацильных производных



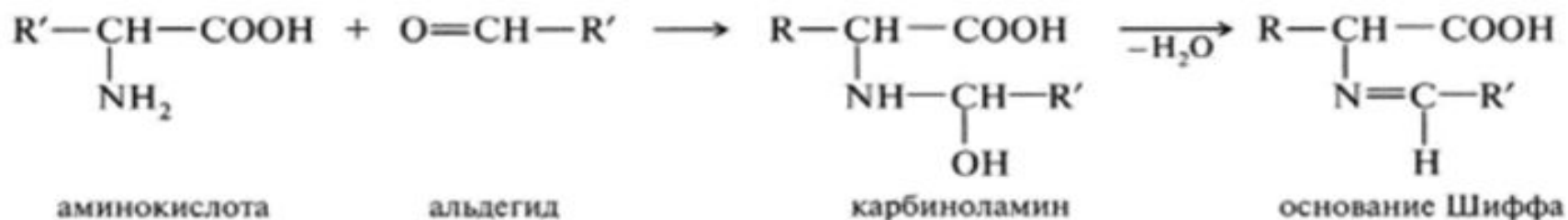
Карбобензоксизащита –
защита –NH₂ группы

Карбобензоксихлорид
(бензиловый эфир хлормуравьиной кислоты)



Защитная группа удаляется при действии водорода в присутствии палладиевого катализатора при обычной температуре (H₂, Pd, 25°C).

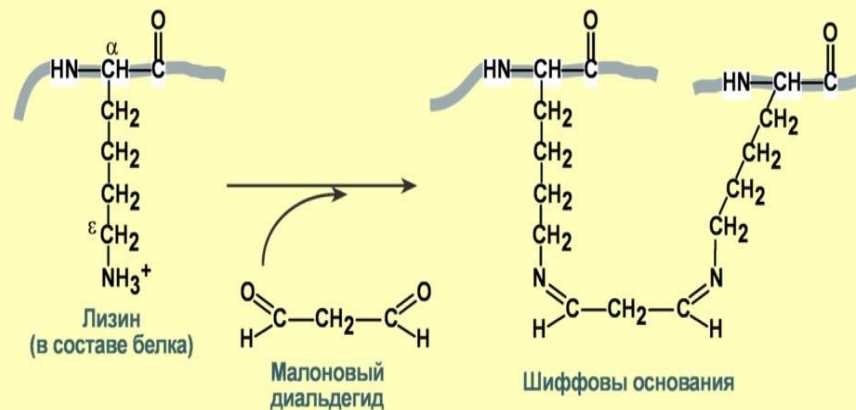
Образование оснований Шиффа



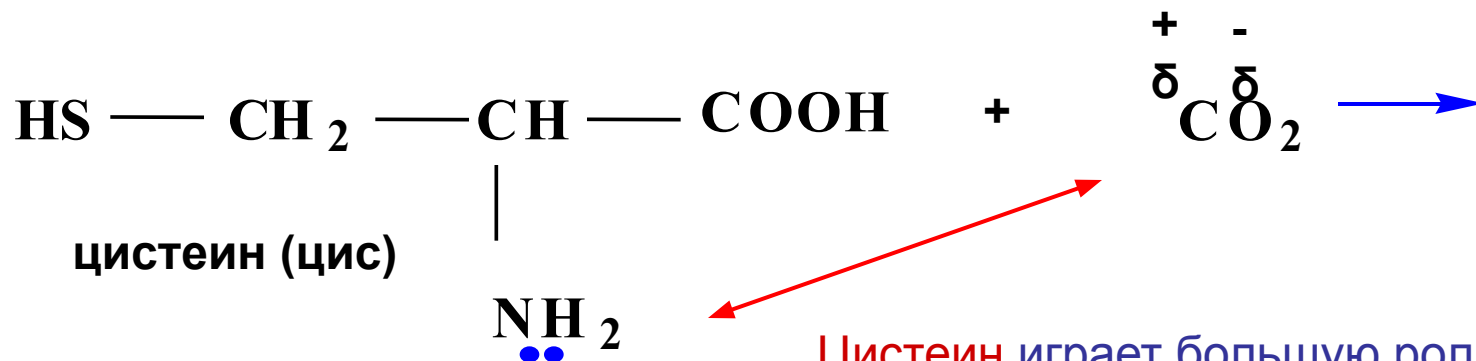
Шиффовы основания - N-замещенные имины, в которых азот связан с арильной или алкильной группой, но не с водородом.

Применяются для синтеза гетероциклических соединений - производных пиридина и хинолина, в т.ч., при фармацевтическом синтезе.

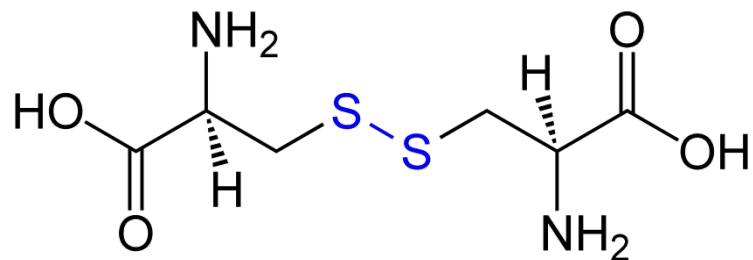
Образование шиффовых оснований в организме человека



2. Реакция карбоксилирования – введение карбоксильной группы в молекулу органического соединения.



Цистеин играет большую роль как восстановитель и как источник серы. Один из самых мощных антиоксидантов. Окисляясь, легко превращается в цистин, содержащий дисульфидный мостик.



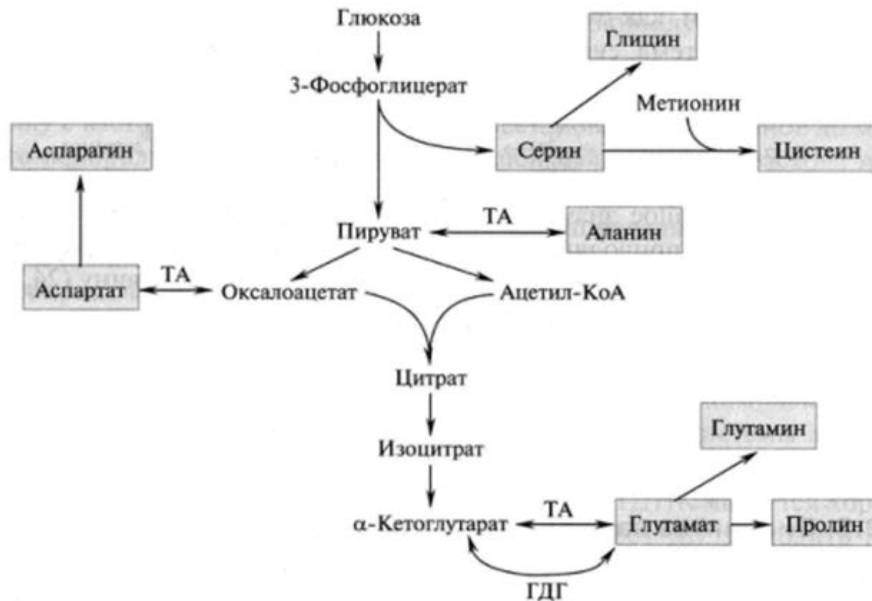
Цистеин входит в состав α-кератинов - основного белка ногтей, кожи и волос. Способствует формированию коллагена и улучшает эластичность и текстуру кожи.

Биохимические превращения аминокислот

Аминокислоты

заменимые

Заменимые аминокислоты образуются при их недостатке в результате биосинтеза из других аминокислот или из небелковых компонентов.



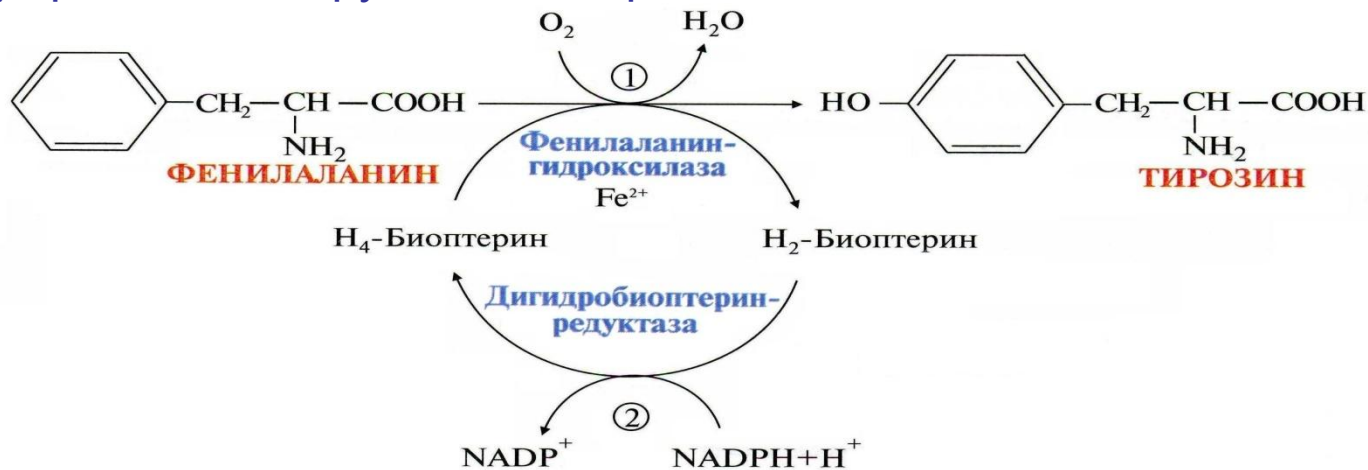
незаменимые

Незаменимые не могут синтезироваться в организме и должны поступать с пищей:

**валин (Вал), лейцин (Лей),
изолейцин (Иле), лизин (Лиз),
треонин (Тре), метионин (Мет),
фенилаланин (Фен),
триптофан (Три).**



Существуют заболевания, при которых организм не способен вырабатывать некоторые аминокислоты, они становятся **индивидуально незаменимыми**. Фенилкетонурия – наиболее распространенное нарушение обмена аминокислот. В среднем фенилкетонурии подвержен 1 из 8000 человек. **Фенилкетонурия** – генетическое заболевание, которое связано с нарушением превращения фенилаланина в тирозин. Накопление фенилаланина и его метаболитов (фенилпировиноградной кислоты) приводит к нарушениям нервной системы.

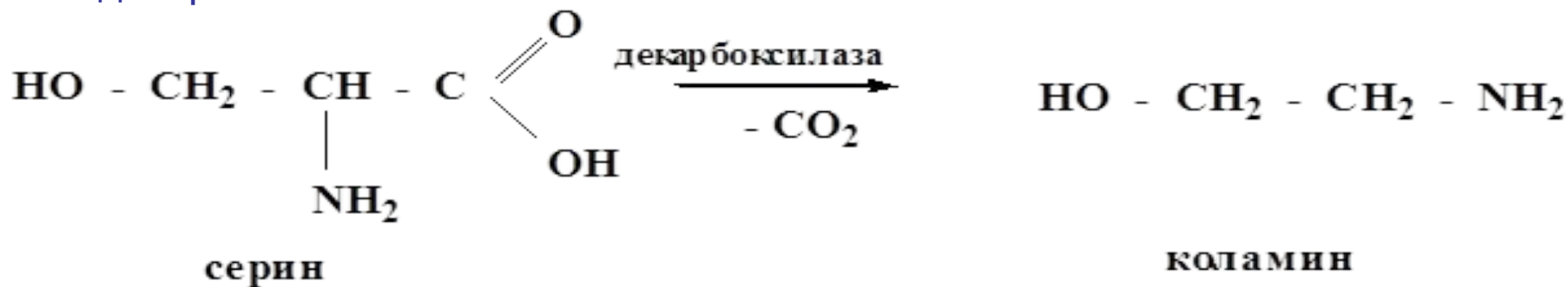


Фенилаланин - предшественник тирозина, а также основных нейротрансмиттеров: дофамина, адреналина, норадреналина. Участвуя в гидрофобных взаимодействиях, фенилаланин играет значительную роль в фолдинге и стабилизации белковых структур.

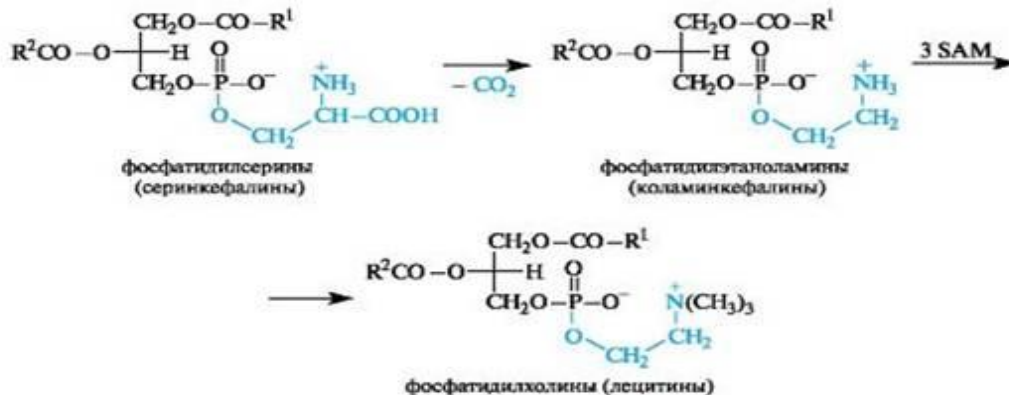
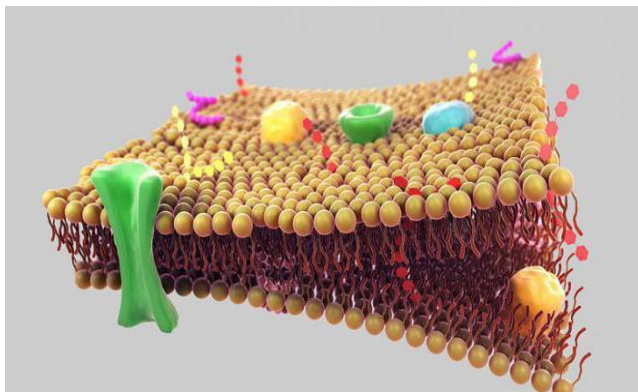
Тирозин препятствует отложению жиров, улучшает функции гипофиза, щитовидной железы и надпочечников, способствует выработке меланина.

Биологически важные химические реакции

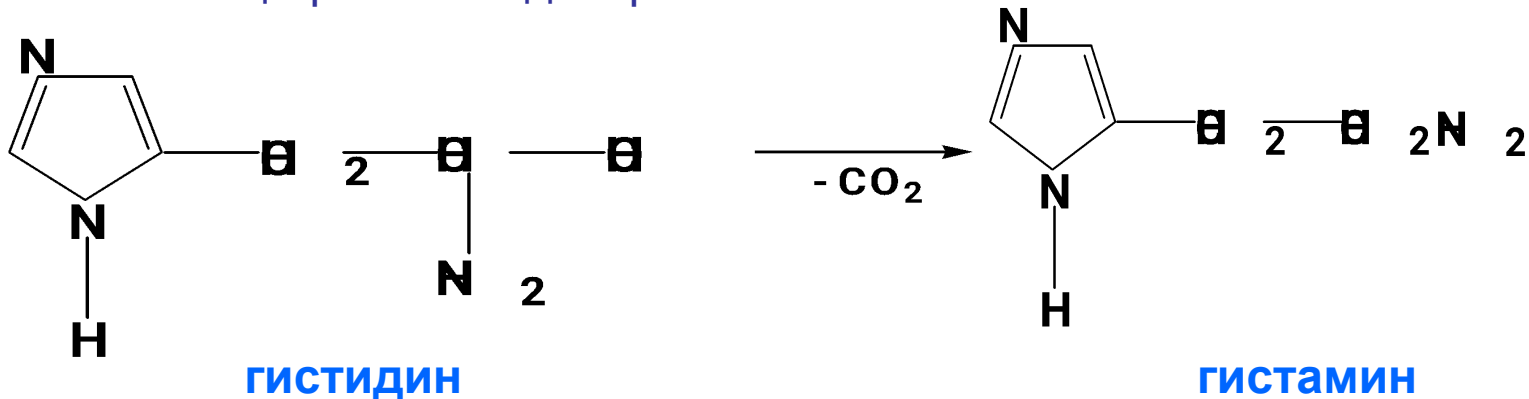
1. **Декарбоксилирование** – образование биогенных аминов из α -аминокислот (лиз, цис, три, сер, асп) – *метаболическое превращение аминокислот*. Реакции декарбоксилирования аминокислот являются необратимыми, катализируются специфическими ферментами - декарбоксилазами аминокислот.



Декарбоксилирование серина дает этаноламин (**коламин**), который, наряду с его метилированным производным **холином**, играет важную роль в биосинтезе фосфолипидов.

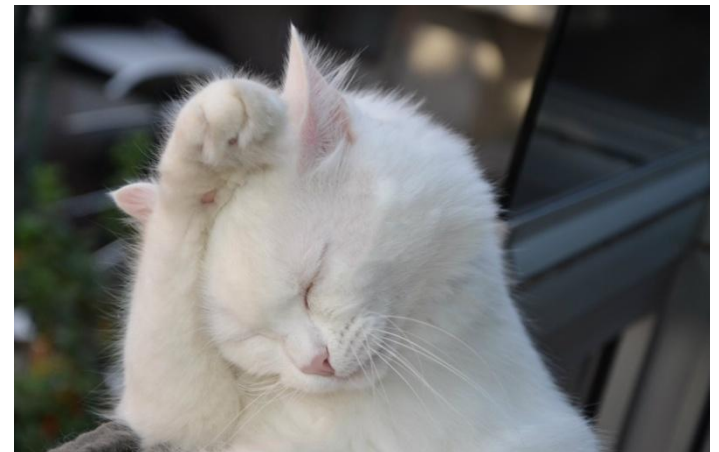


В тканях с высокой скоростью протекает декарбоксилирование гистидина под действием специфической декарбоксилазы.



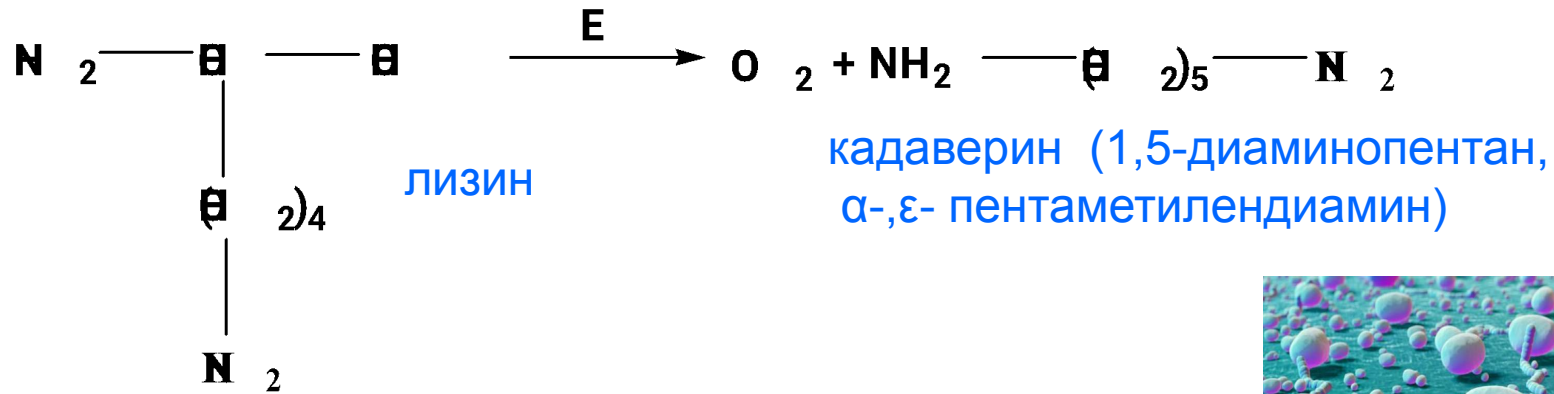
Гистидин является предшественником в биосинтезе гистамина. Остаток гистидина входит в состав активных центров ряда ферментов. Способствует росту и восстановлению тканей. В большом количестве содержится в гемоглобине; используется при лечении ревматоидных артритов, язв и анемии.

Гистамин обладает сосудорасширяющим действием, имеет прямое отношение к аллергическим реакциям организма. Гистамину приписывают также роль *медиатора боли*.

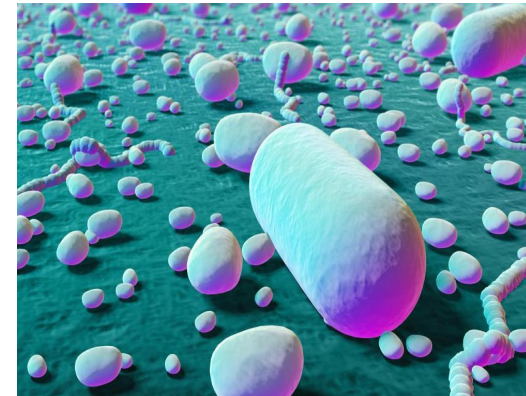
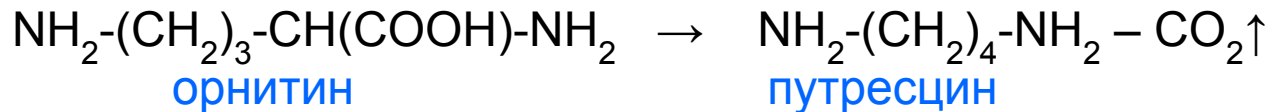


При декарбоксилировании лизина и орнитина, а также при гниении белков образуются диамины, называемые *птоаминами*: кадаверин и путресцин.

Декарбоксилирование лизина (ферментативное)



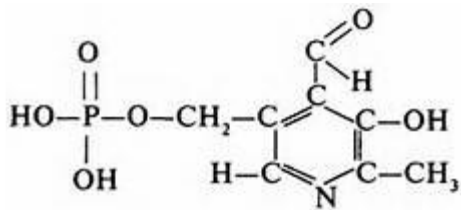
Декарбоксилирование орнитина (ферментативное)



Биологически важные химические реакции - трансаминирование

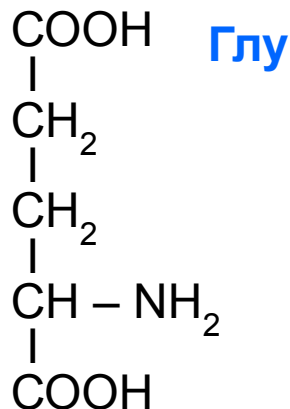
2. Трансаминирование - это основной путь биосинтеза заменимых α - аминокислот из α - оксокислот.

Переаминирование сводится к взаимному обмену NH_2 – группы аминокислоты на $\text{C}=\text{O}$ группу α -оксокислоты, под действием ферментов трансаминаз и кофермента пиридоксальфосфата.

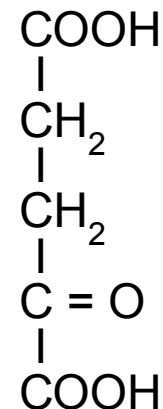
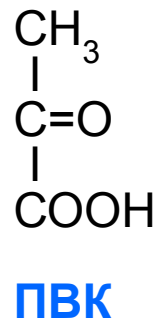


Пиридоксальфосфат - временная камера хранения NH_2 – группы.

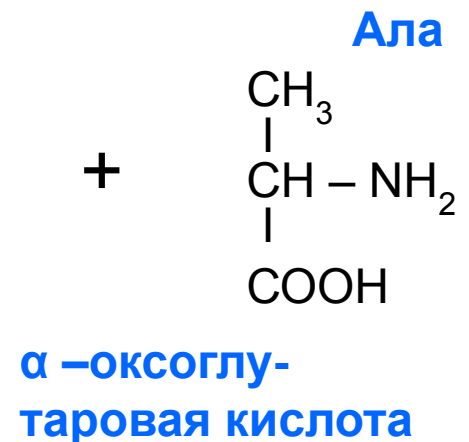
Трансаминирование - обратимый процесс взаимообмена NH_2 и $\text{C}=\text{O}$ – групп. α – аминокислота, которая находится в избытке, отдает свою NH_2 группу α – оксокислоте, которая превращается в новую α – аминокислоту с соответствующим радикалом.



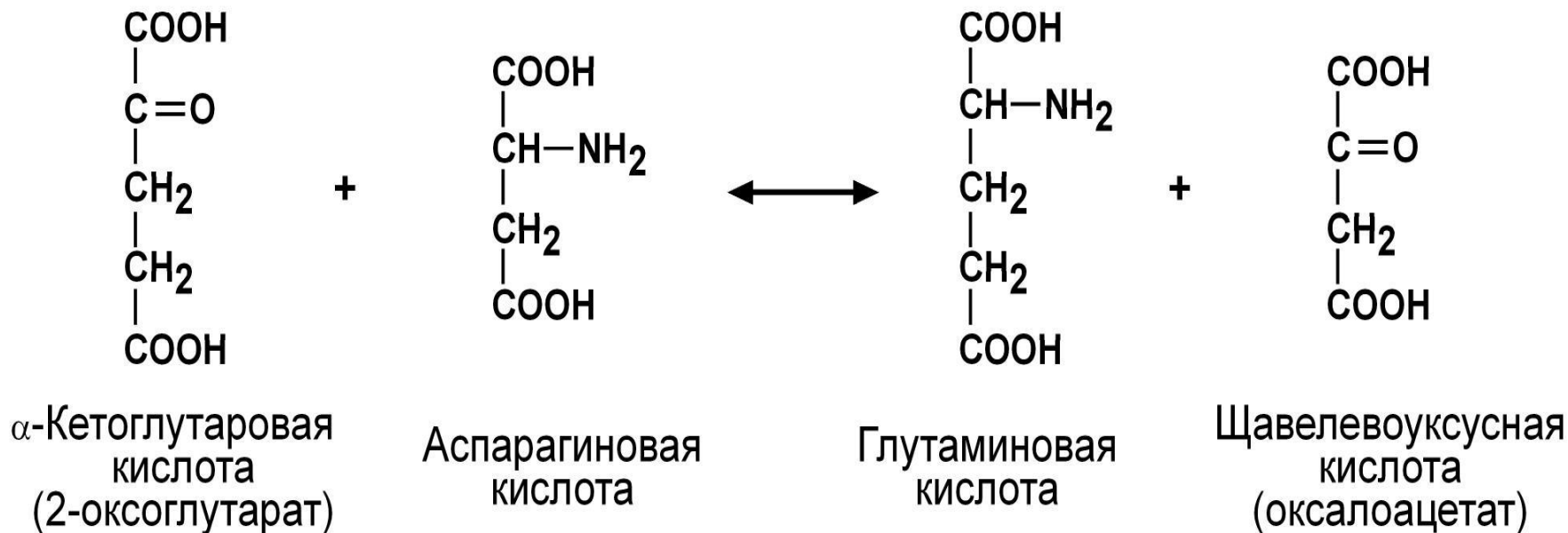
+



+



Биологически важные химические реакции - трансаминирование

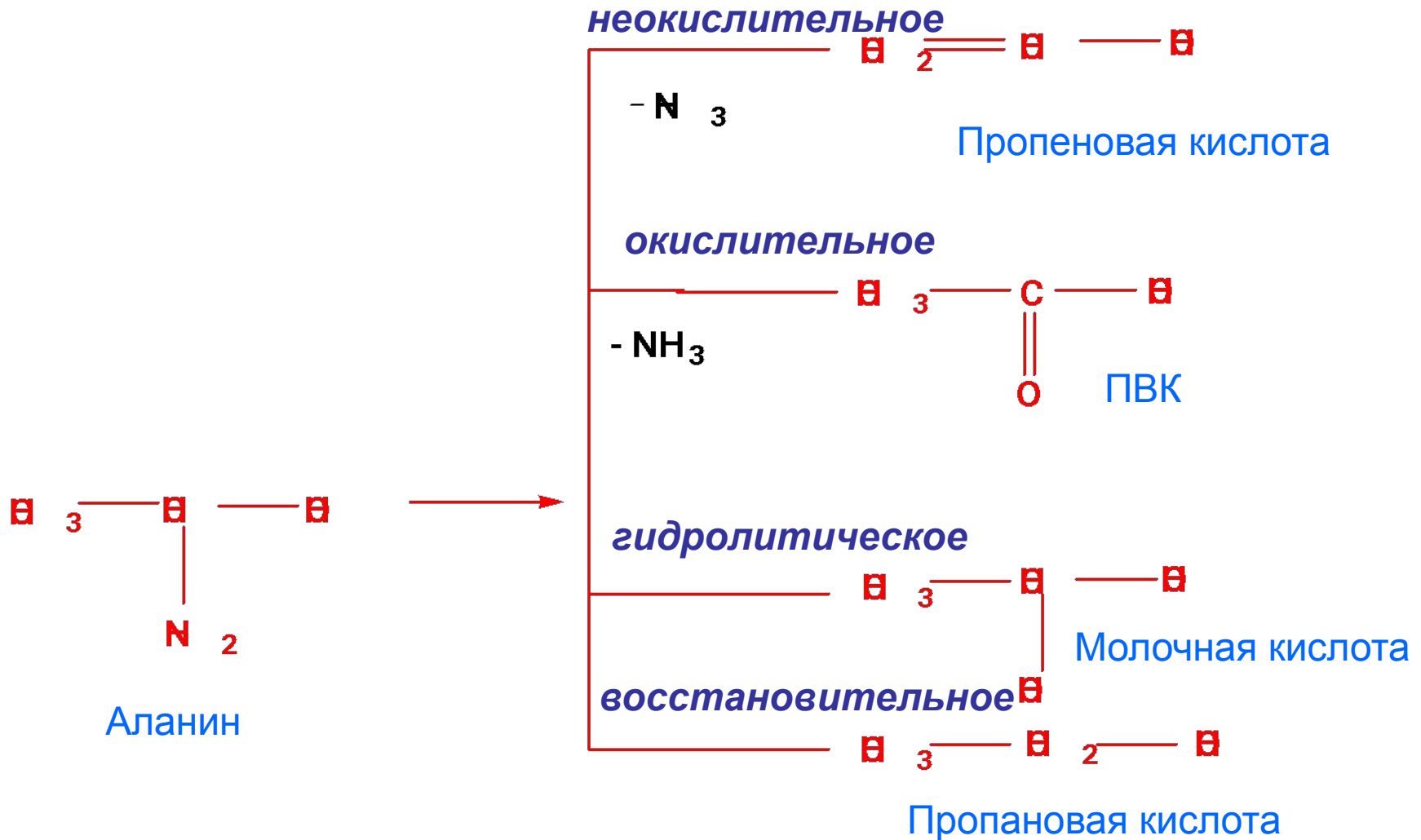


Процесс трансаминирования является связующим звеном между метаболизмом белков (аминокислоты) и углеводов (оксокислоты). С помощью этого процесса устраняется избыток отдельных α – аминокислот и, таким образом, регулируется содержание α – аминокислот в клетках. Наиболее активно реакции трансаминирования протекают в печени.

Биологически важные химические реакции

3. Дезаминирование

В результате этих реакций снижается избыток α -аминокислот.

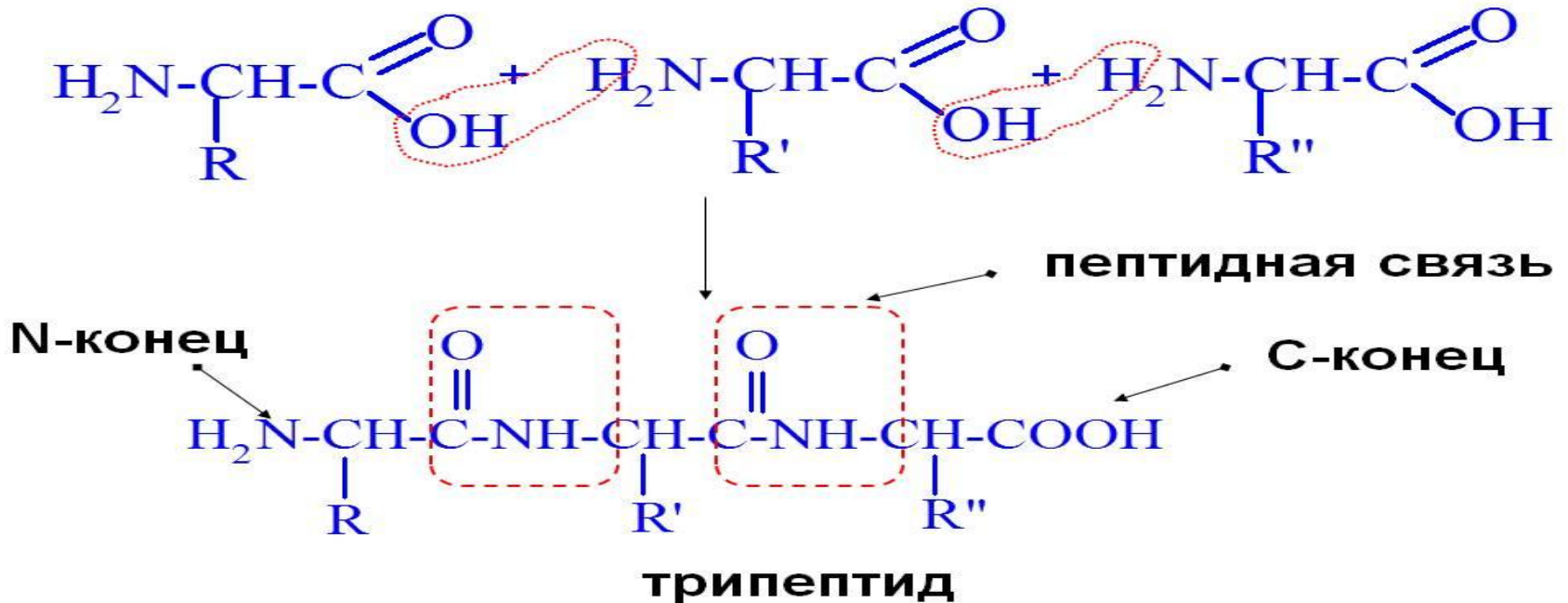


Биологически важные химические реакции

4. Образование пептидов

Особенностью аминокислот является способность, взаимодействуя друг с другом, образовывать пептиды и белки.

Схему образования пептидов можно представить следующим образом:



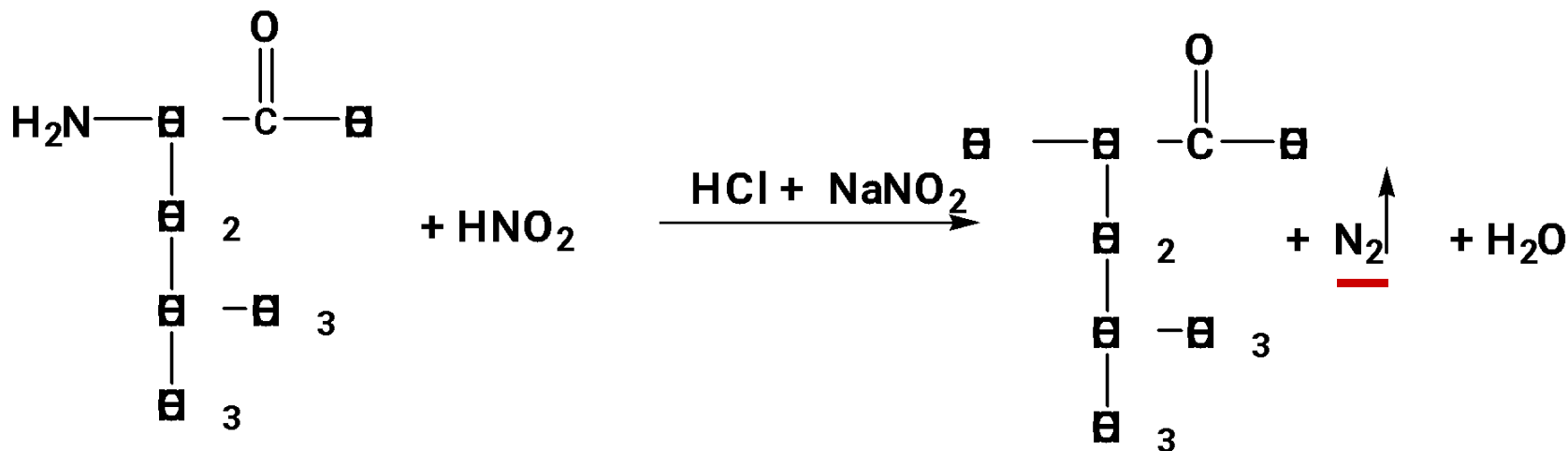
Названия пептидов строятся путем последовательного перечисления аминокислотных остатков, начиная с N-конца, с добавлением суффикса –ил, кроме последней С-концевой аминокислоты, для которой сохраняется ее полное название.

Аналитические реакции аминокислот

Количественное определение

1. Метод Ван-Слайка

При взаимодействии α -аминокислоты с азотистой кислотой образуется α -гидроксикислота и выделяется N_2 .



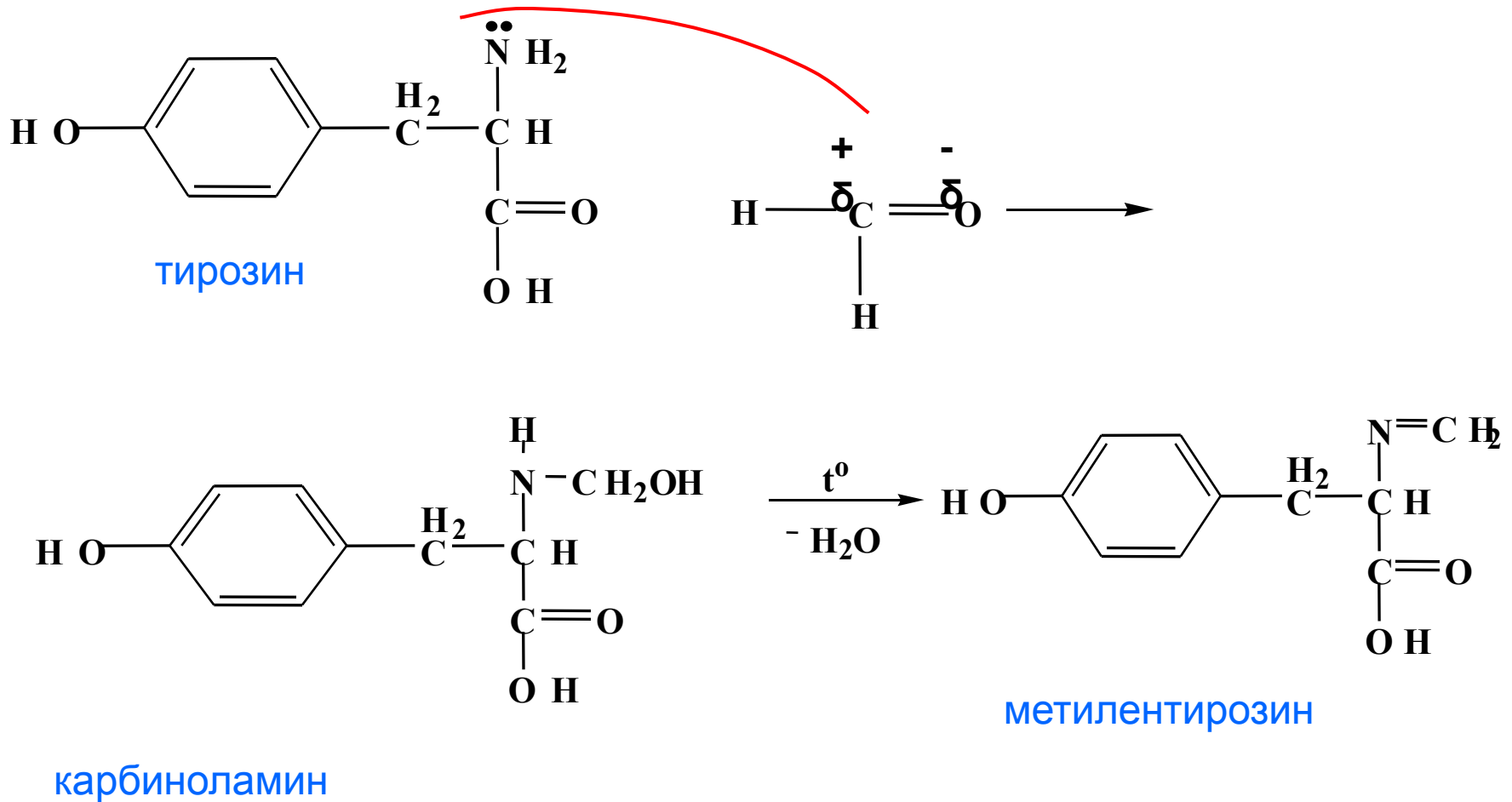
лейцин (лей)

2-гидрокси- 4-метилпентановая кислота

Объем выделившегося N_2 измеряют в газовой бюретке (волюметрический метод) и рассчитывают количество аминокислот в анализируемом веществе. Также объем N_2 иногда устанавливают газохроматографически.

2. Формольное титрование (метод Серенсена)

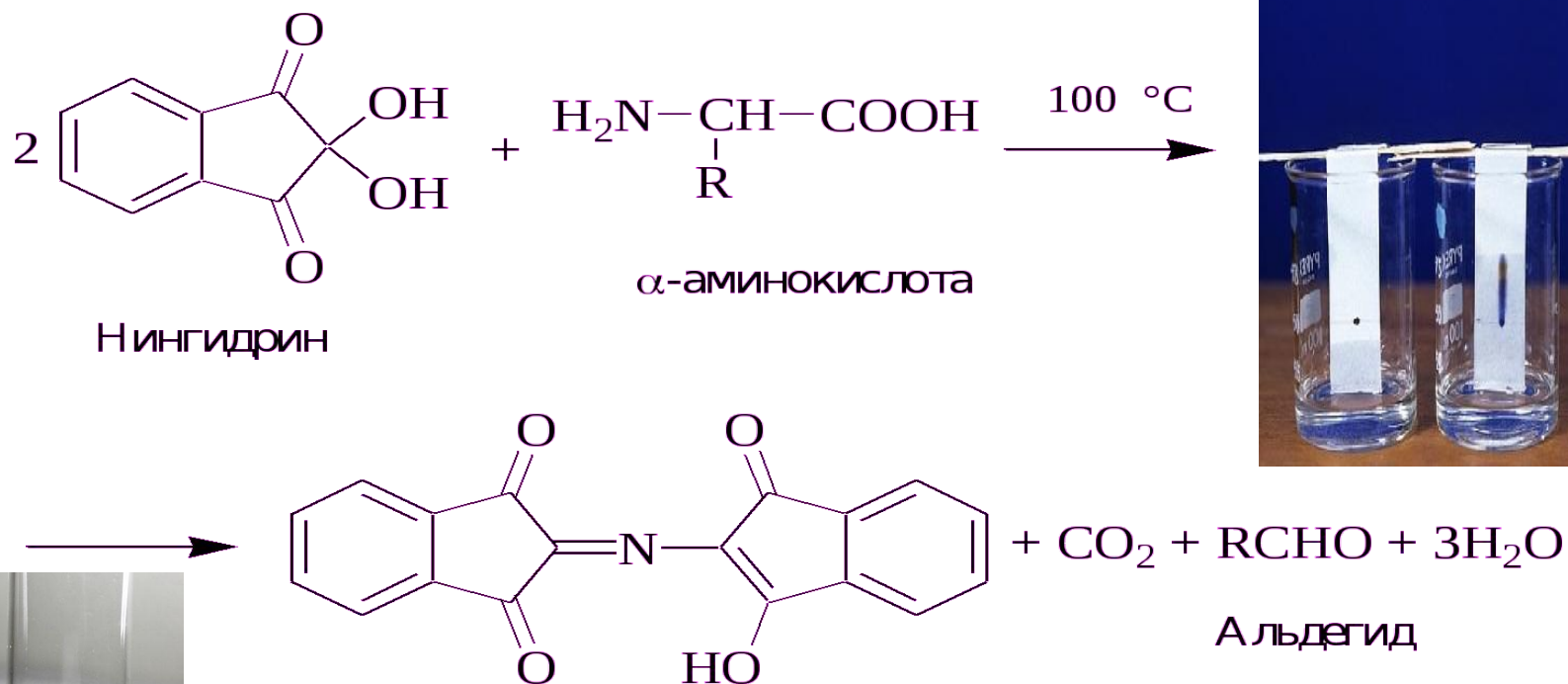
Чтобы титровать аминокислоту щелочью, необходимо закрепить NH_2 группу. Это делают с помощью формальдегида. При этом аминогруппа теряет свои основные свойства, свободная $-\text{COOH}$ оттитровывается щелочью.



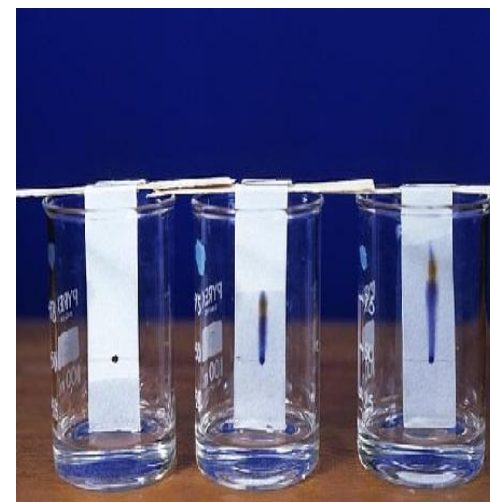
КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ

Качественные реакции для идентификации аминокислот продолжают использовать наряду с современными физико-химическими методами исследования.

1. Реакция с нингидрином



ТСХ

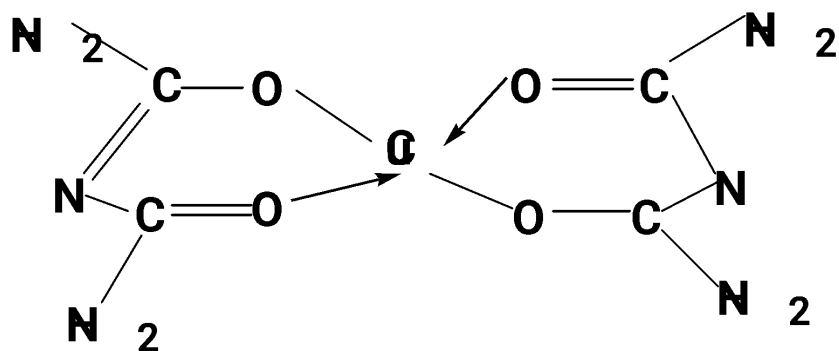
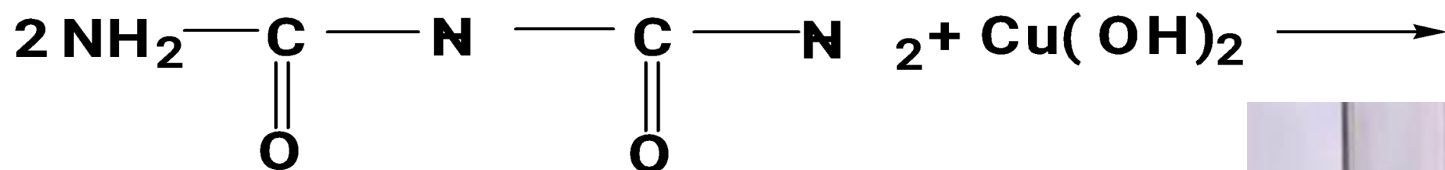


Продукт реакции сине-фиолетового цвета

Спектрофотометрическое определение на аминокислотных анализаторах в области 550-570 нм.

2. Биуретовая реакция - качественная реакция на пептидные связи.

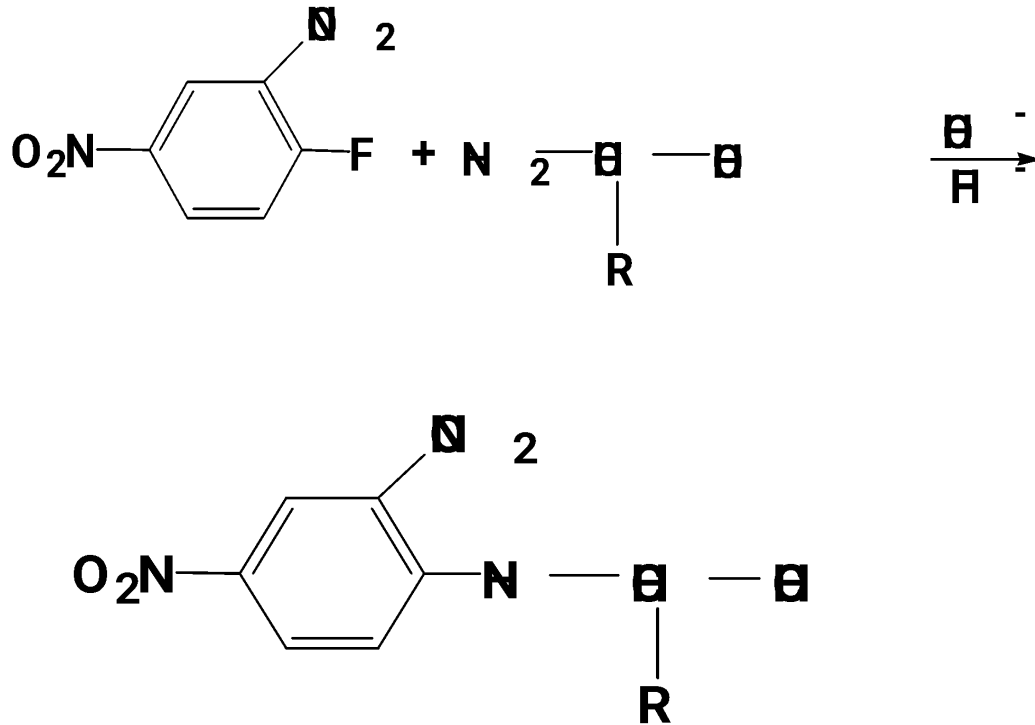
Образуется комплекс с $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – **фиолетового цвета**.



Биуретовая реакция - качественная реакция на белки, продукты их неполного гидролиза, которые содержат не менее двух пептидных связей.

Биуретовую реакцию дают также некоторые небелковые вещества, н.р, биурет ($\text{NH}_2\text{-CO-NH-CO-NH}_2$), оксамид ($\text{NH}_2\text{CO-CO-NH}_2$), ряд аминокислот (гистидин, серин, треонин, аспарагин).

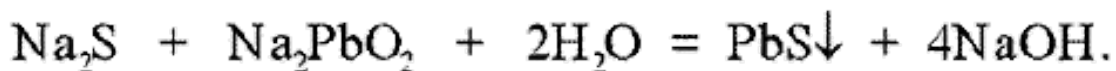
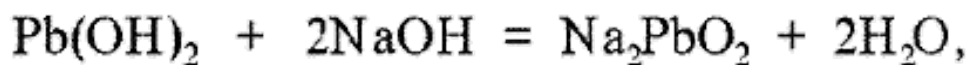
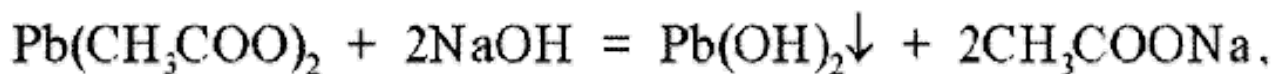
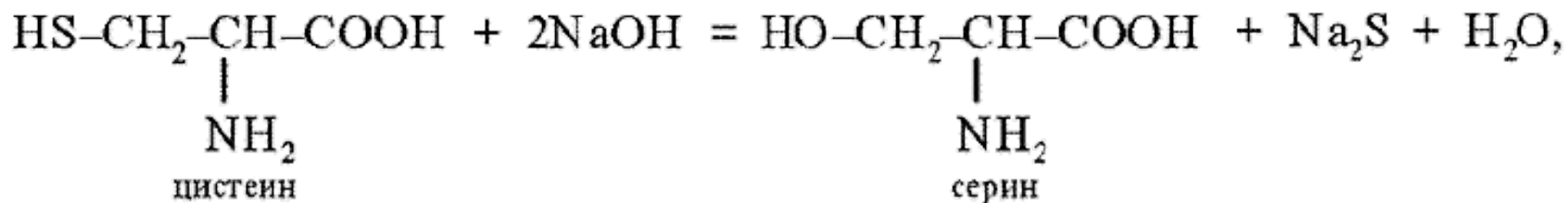
3. Взаимодействие с 2,4 – динитрофторбензолом (ДНФБ) – образуются динитрофенильные производные желтого цвета, растворимые в органических растворителях. Они экстрагируются из реакционной смеси органическими растворителями и используются для идентификации методом ТСХ .



Реакция с ДНФБ является реакцией нуклеофильного замещения в бензольном кольце. Такое замещение становится возможным за счет влияния 2-х сильных электроноакцепторных нитрогрупп.

4. Реакция с ацетатом свинца.

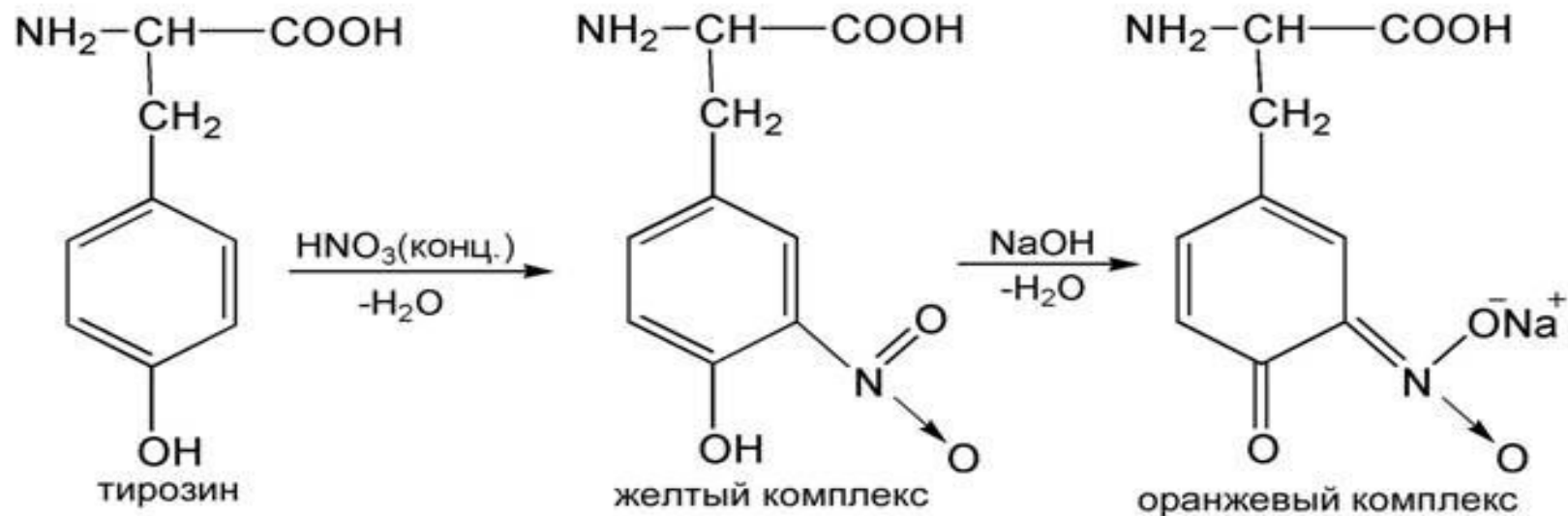
При нагревании раствора белка с ацетатом свинца в щелочной среде образуется осадок **чёрного цвета PbS**, что указывает на присутствие в белках цистеина.



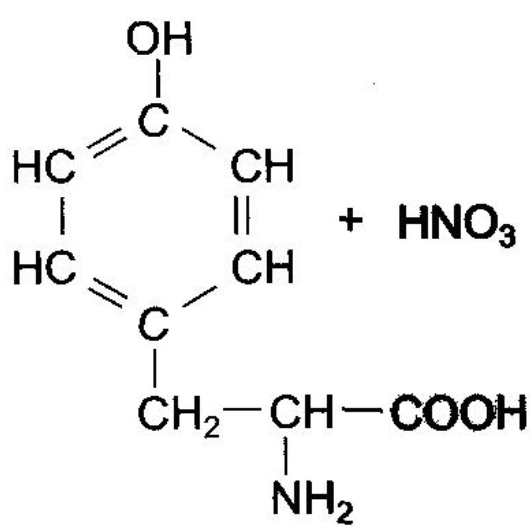
PbS



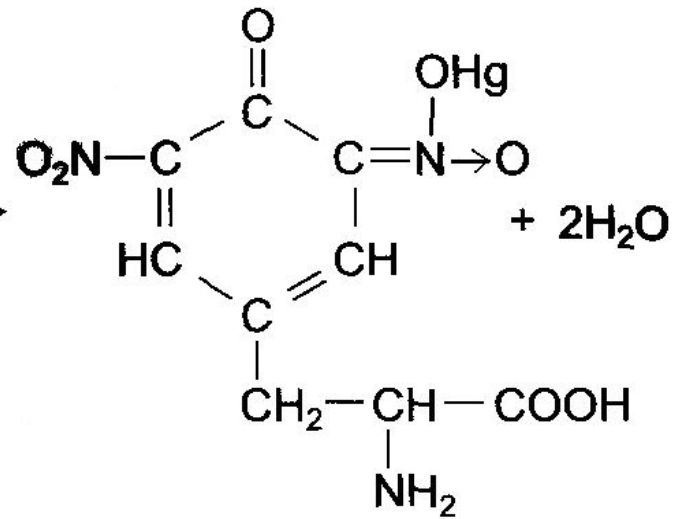
5. Ксантопротеиновая реакция для ароматических и гетероциклических аминокислот (фен, тир, гис, три) – окрашивание в желтый цвет.



6. Реакция Миллона – для аминокислот, содержащих фрагмент фенола – выделяется осадок **кроваво-красного цвета**.



Тирозин



Ртутная соль нитропроизводного тирозина



Каскадный синтез пептидов

Все реакции - в определенной, запрограммированной последовательности.

1. Защита NH_2 группы I АК

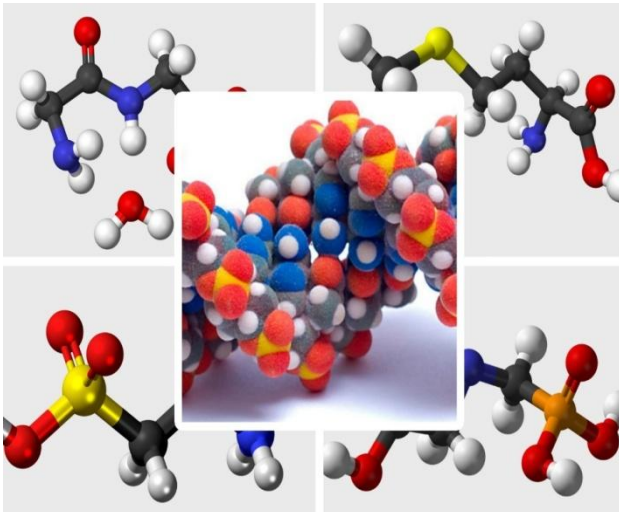
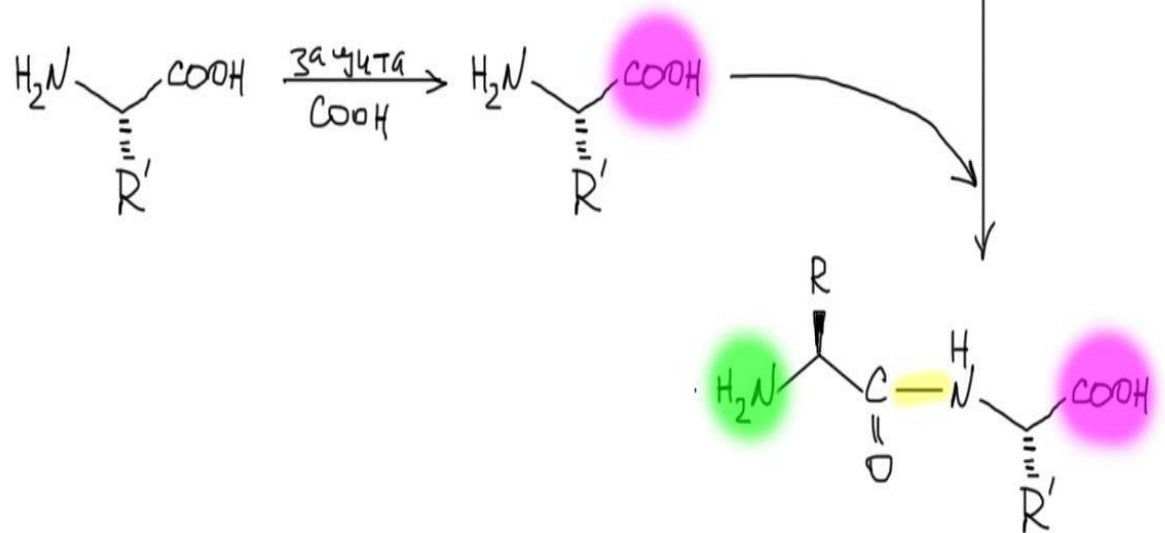
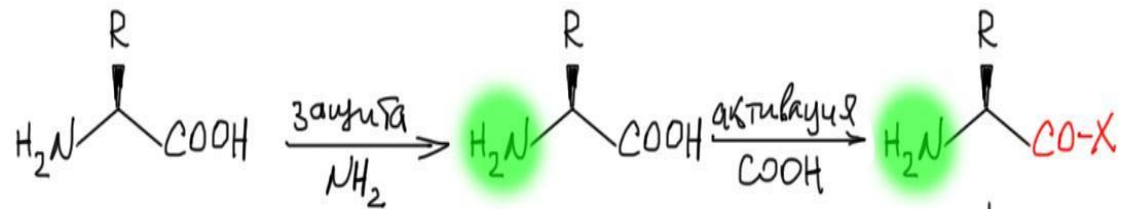
2. Активация COOH -группы I АК

3. Защита COOH -группы II АК

4. Синтез (S_N)

5. Снятие защиты

Из 20 АК может быть составлено $\approx 2 \cdot 10^{18}$ последовательностей, причем ни одна из АК не будет повторяться дважды.



Принципиальная схема синтеза пептида

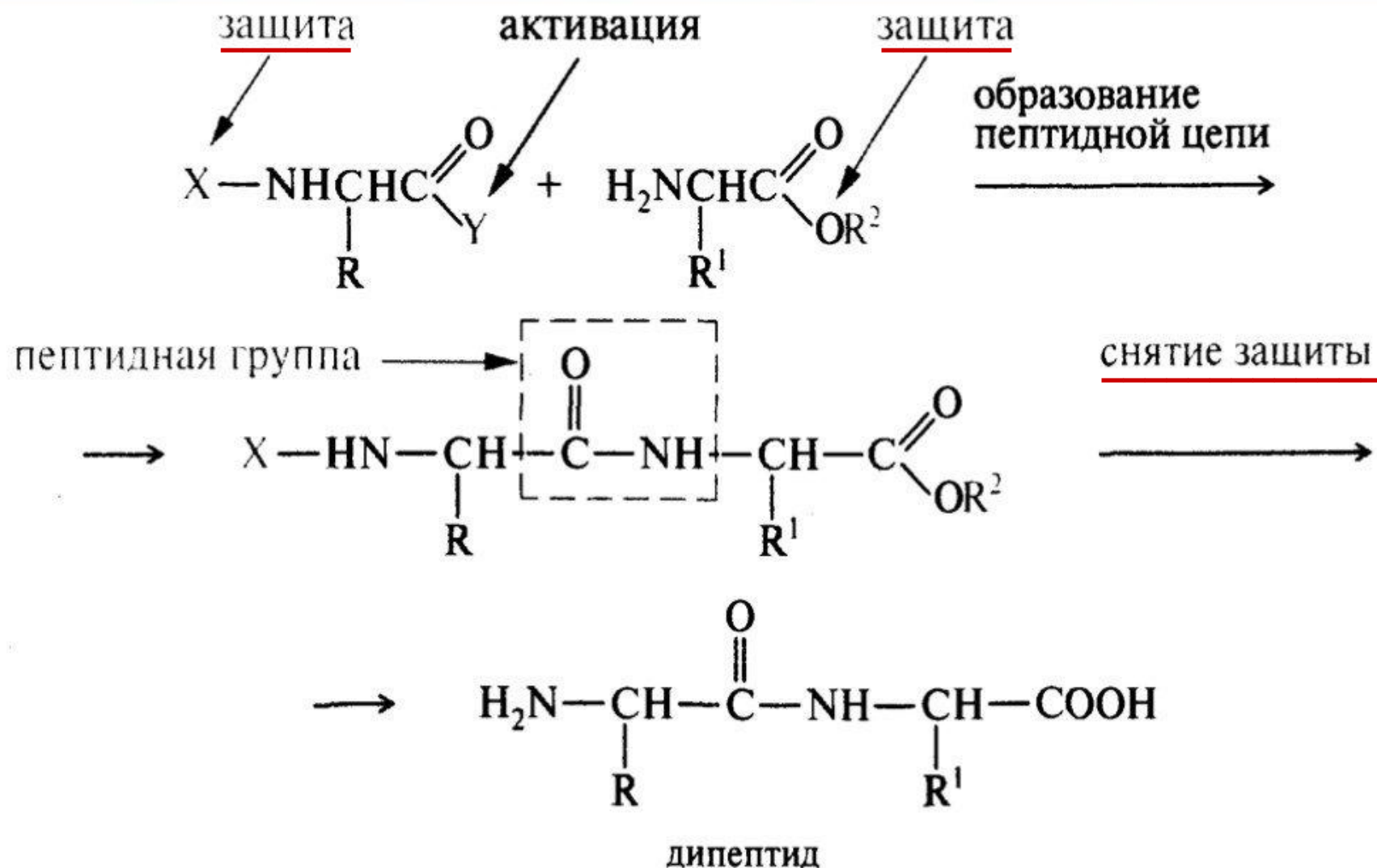
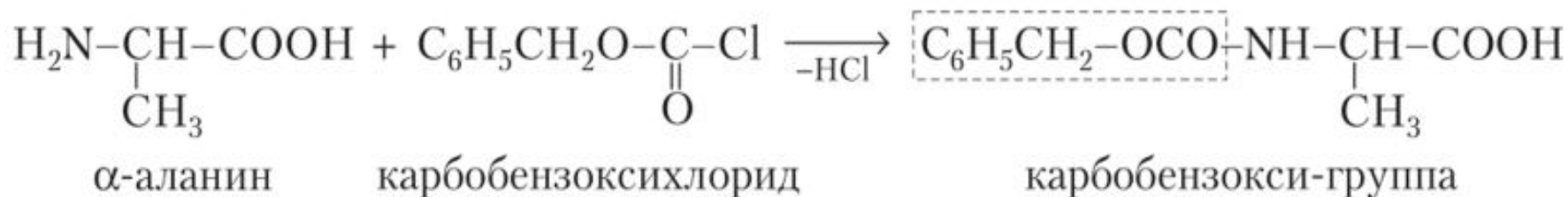


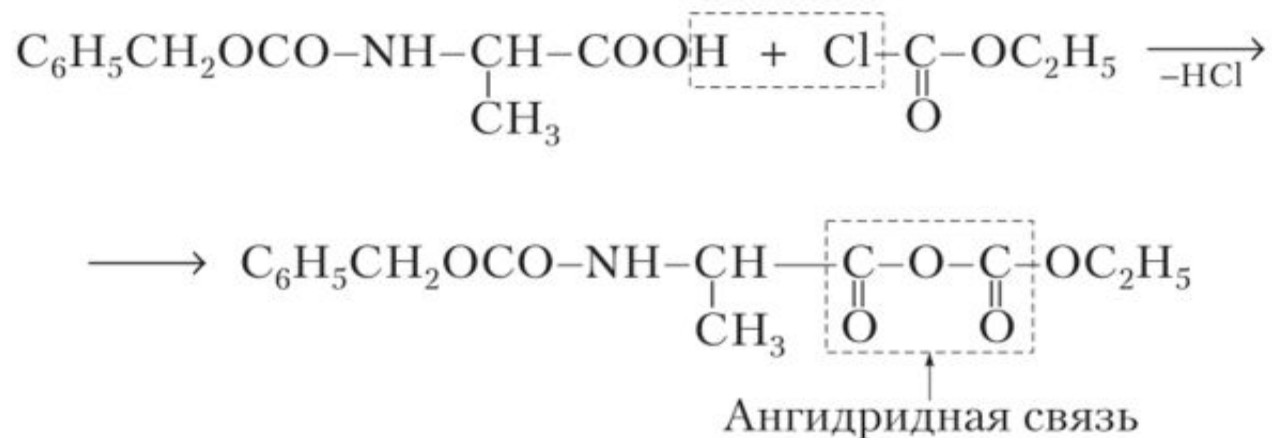
Схема синтеза дипептида аланил-валин

1-й компонент - аланин

1. Защита NH₂-группы – введение ацилирующего реагента (карбобензокси-группы)

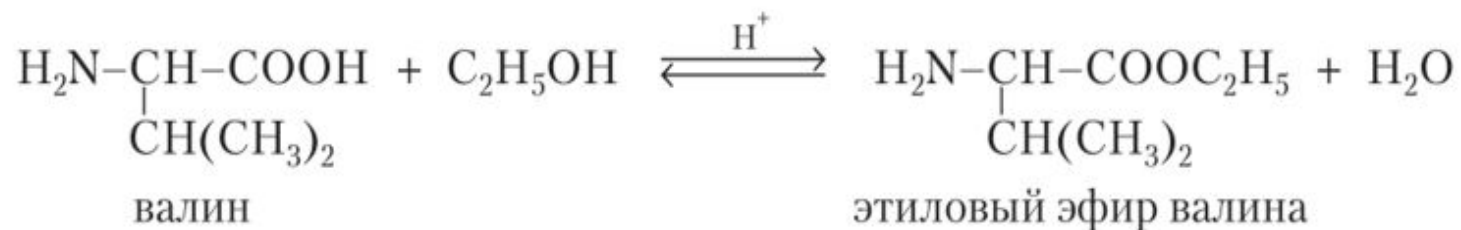


2. Активация COOH-группы хлорангидридным методом



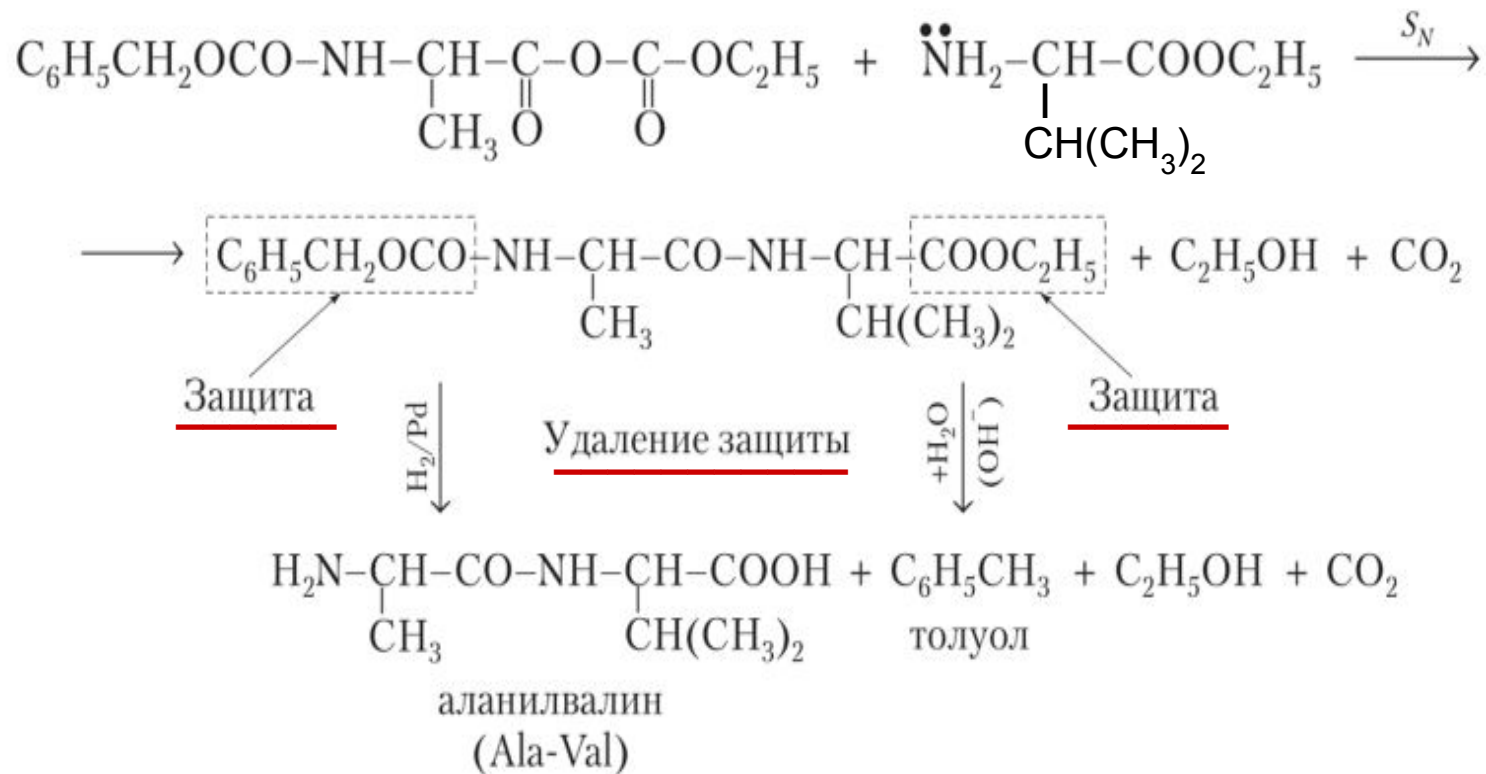
2-й компонент - валин

3. Защита COOH-группы (реакция этерификации)



4. Синтез (S_N)

5. Снятие защиты



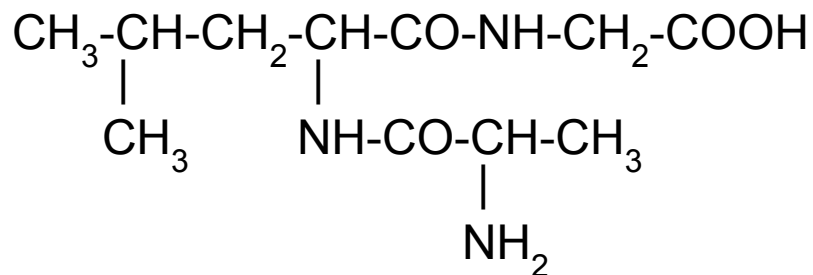
Задания

1. Написать структурные формулы изомерных аминокислот состава: $C_3H_7O_2N$; $C_4H_9O_2N$ (указать аминокислоты лишь с первичной аминогруппой). Отметить аминокислоты, имеющие асимметрический атом углерода.

2. Написать формулы указанных ниже пептидов:

а) глицил-аланина, б) аланил-глицина, в) глицил-аланил-лейцина

3. Назвать пептид



4. Напишите уравнения реакций лизина с избытком хлороводородной кислоты, с раствором NaOH.
5. Напишите уравнения реакций этерификации изолейцина этанолом в присутствии HCl, получение хлорангирида и амида изолейцина.
6. Напишите уравнение взаимодействия тирозина с нингидрином.
7. Напишите реакции декарбоксилирования и дезаминирования триптофана.