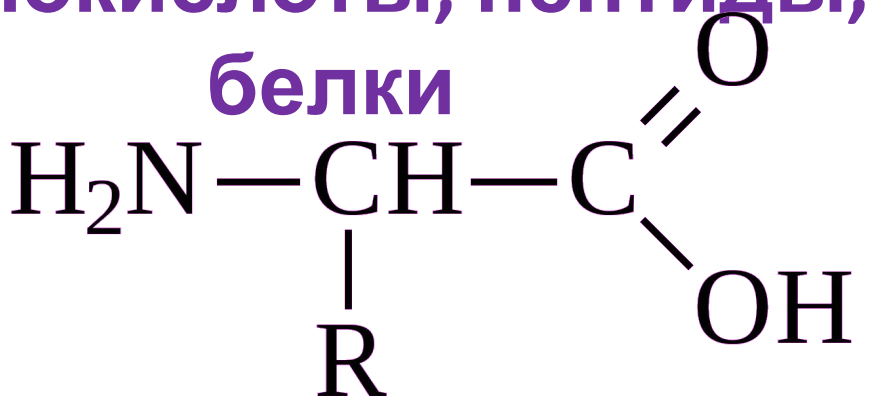
Биологически важные вещества

Бифункциональные соединения

Аминокислоты, пептиды, белки



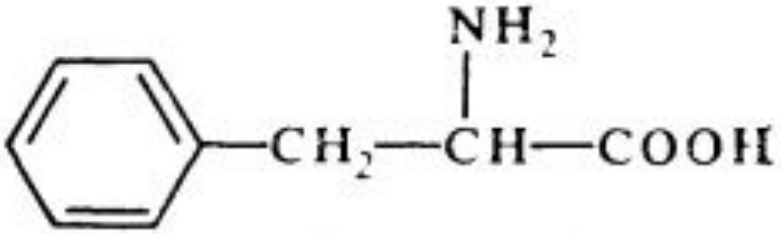
Буду знать

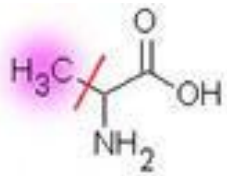
$NH_2—CH_2—COOH$,

аминоуксусная кислота
(глицин)

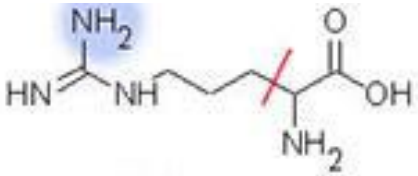
$CH_3—\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}—COOH$.

2-аминопропановая кислота
(аланин)

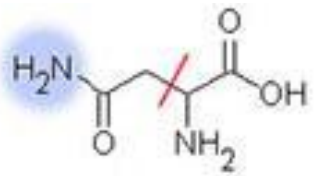




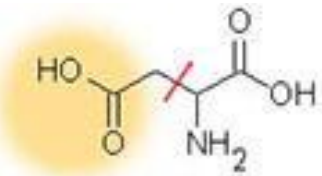
Аланин (Ala)



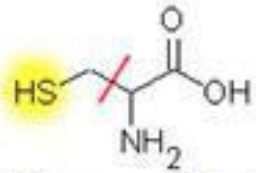
Аргинин (Arg)



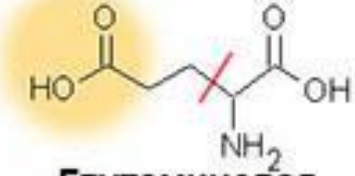
Аспарагин (Asn)



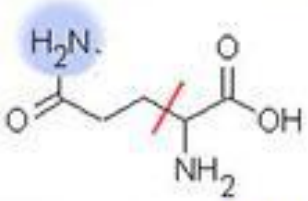
Аспарагиновая кислота (Asp)



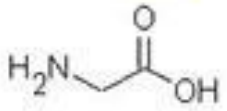
Цистеин (Cys)



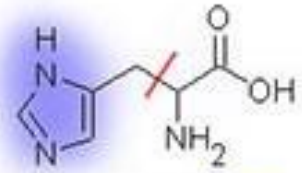
Глутаминовая кислота (Glu)



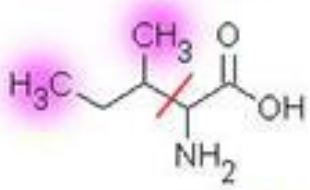
Глутамин (Gln)



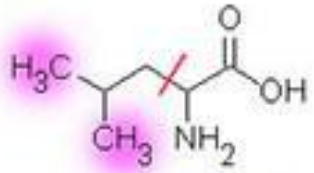
Глицин (Gly)



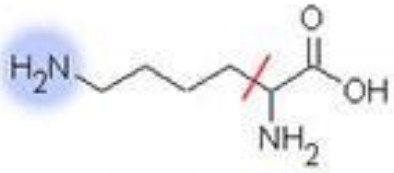
Гистидин (His)



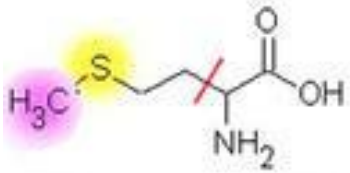
Изолейцин (Ile)



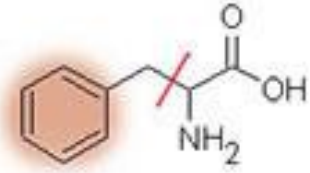
Лейцин (Leu)



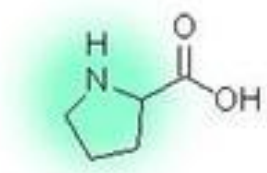
Лизин (Lys)



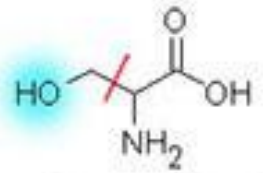
Метионин (Met)



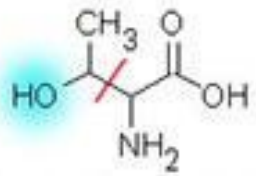
Фенилаланин (Phe)



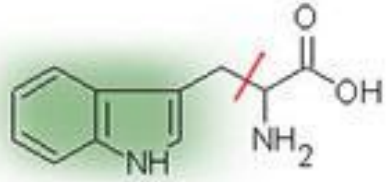
Пролин (Pro)



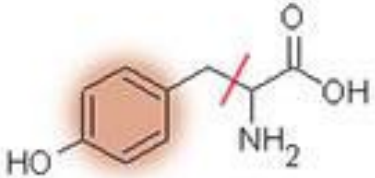
Серин (Ser)



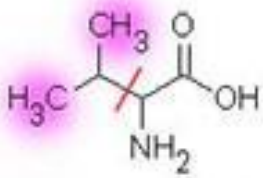
Треонин (Thr)



Триптофан (Trp)

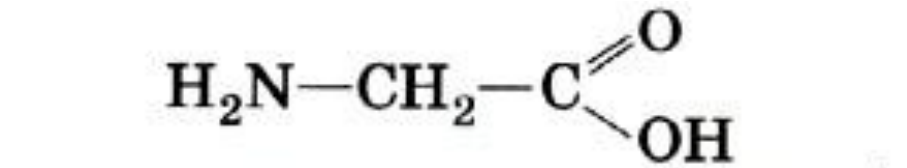


Тирозин (Tyr)

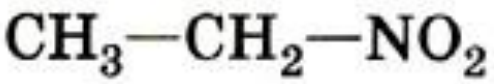


Валин (Val)

Аминокислоты изомерны нитросоединениям



аминоуксусная кислота (глицин)



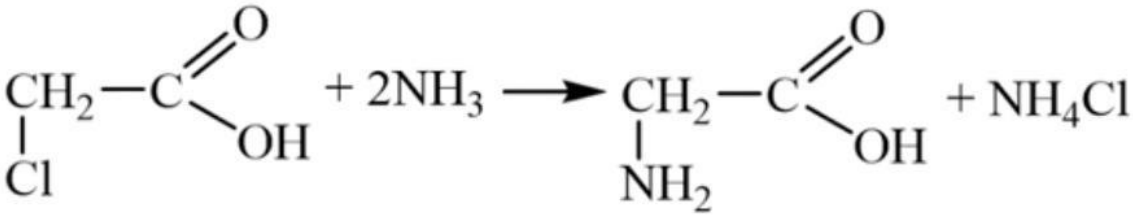
нитроэтан

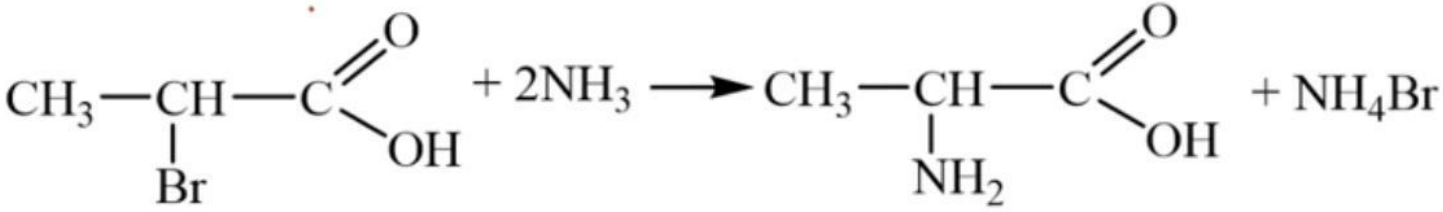
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Аминокислоты – твердые белые кристаллические вещества, сладковатые на вкус, с высокой $t_{пл}$, при плавлении разлагаются. Хорошо растворимы в воде, водные растворы электропроводны (если разное количество групп $-NH_2$ и –COOH) .

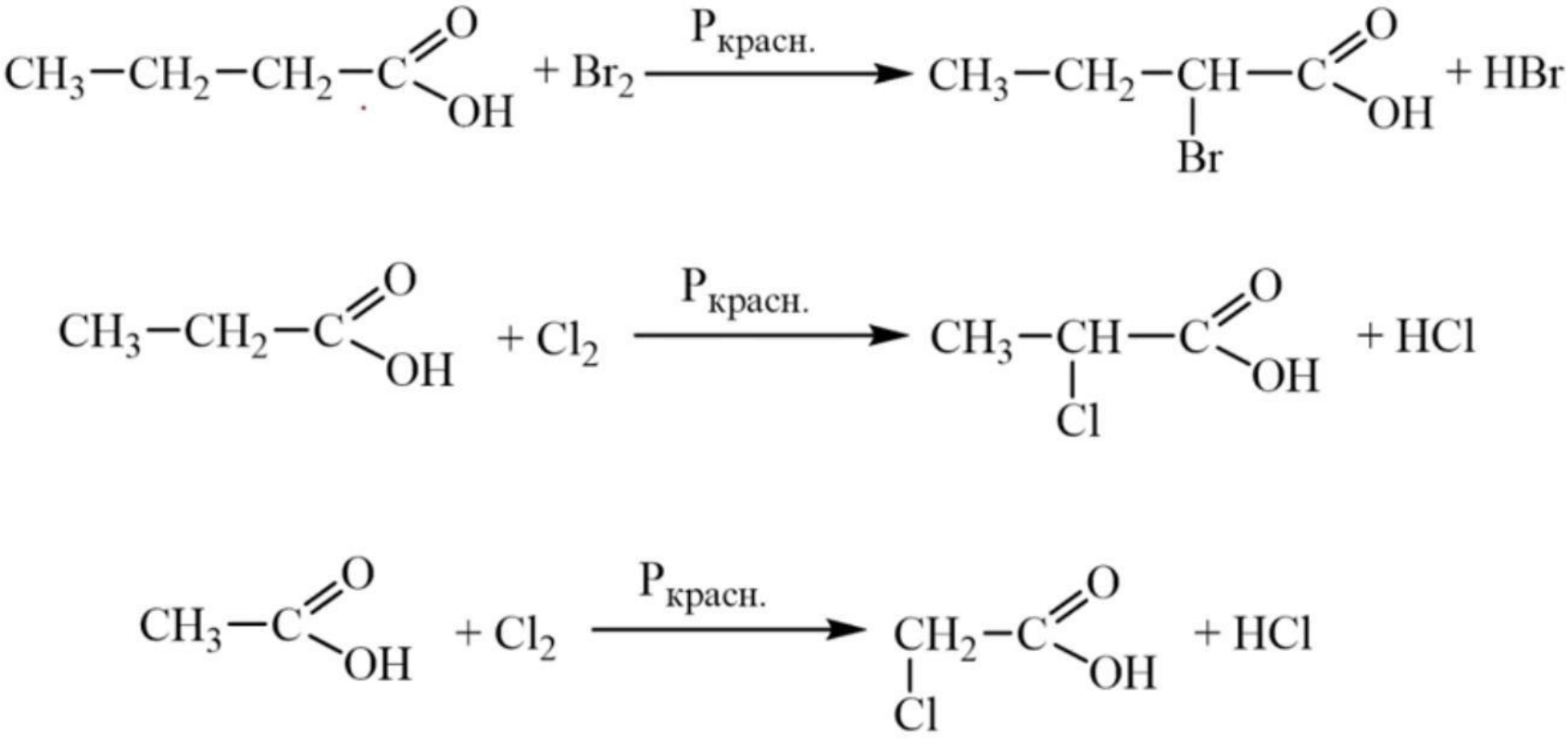
Получение

Замещение галогена на аминогруппу в соответствующих галогензамещенных кислотах:



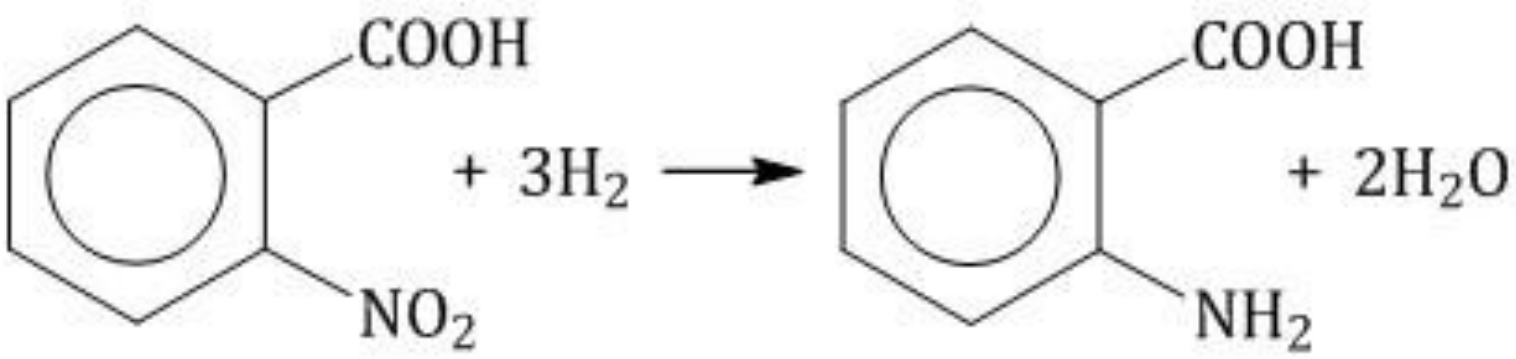


Замещение в **α-положении**



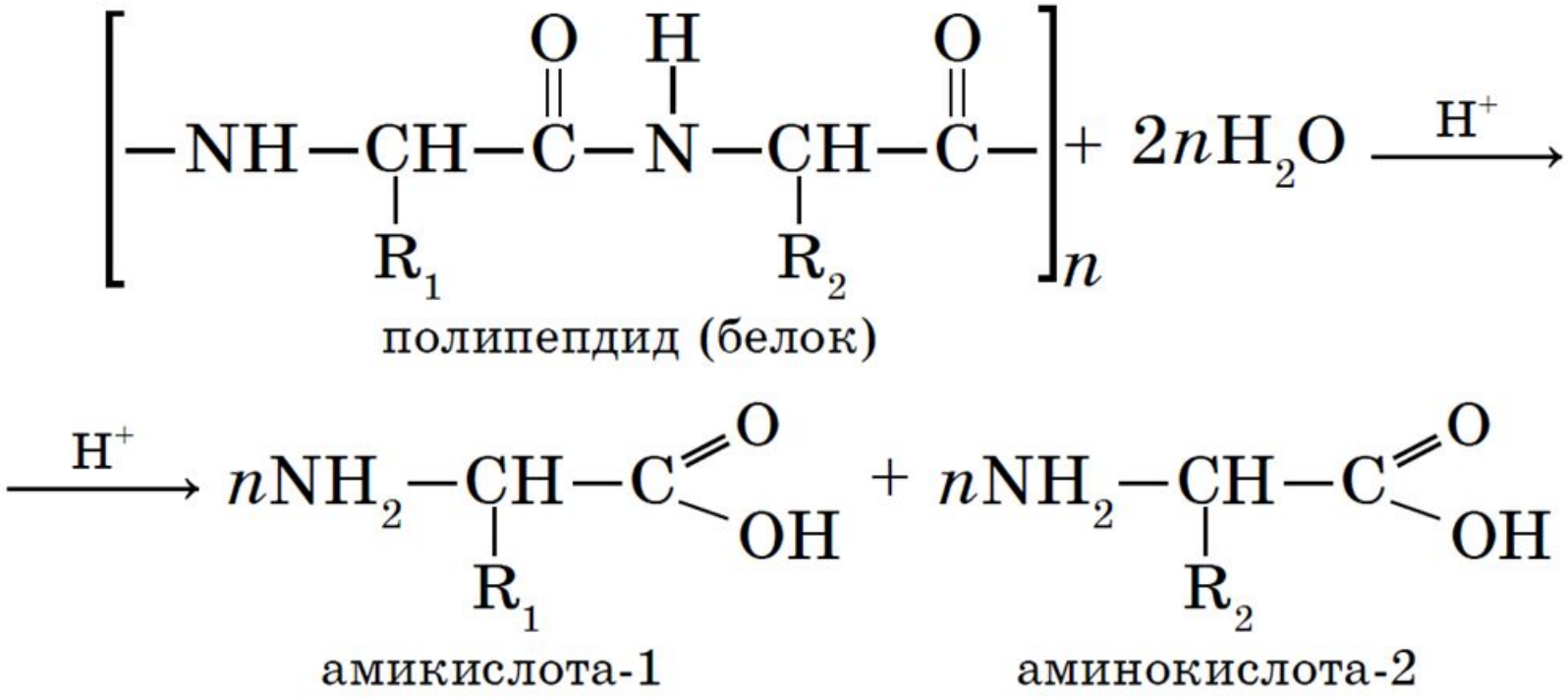
Получение

Восстановление нитрозамещенных карбоновых кислот (применяется для получения ароматических аминокислот):

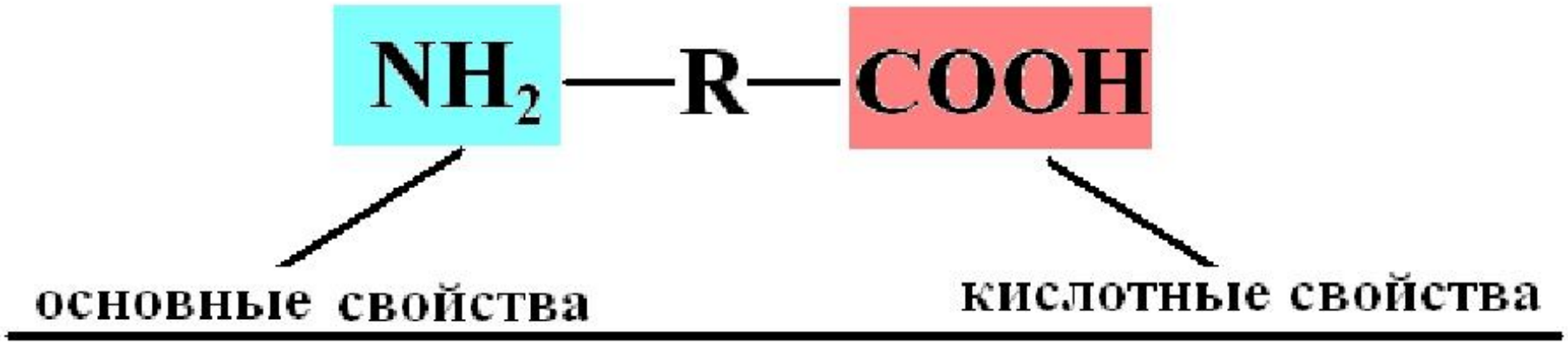


Получение

Гидролиз белков

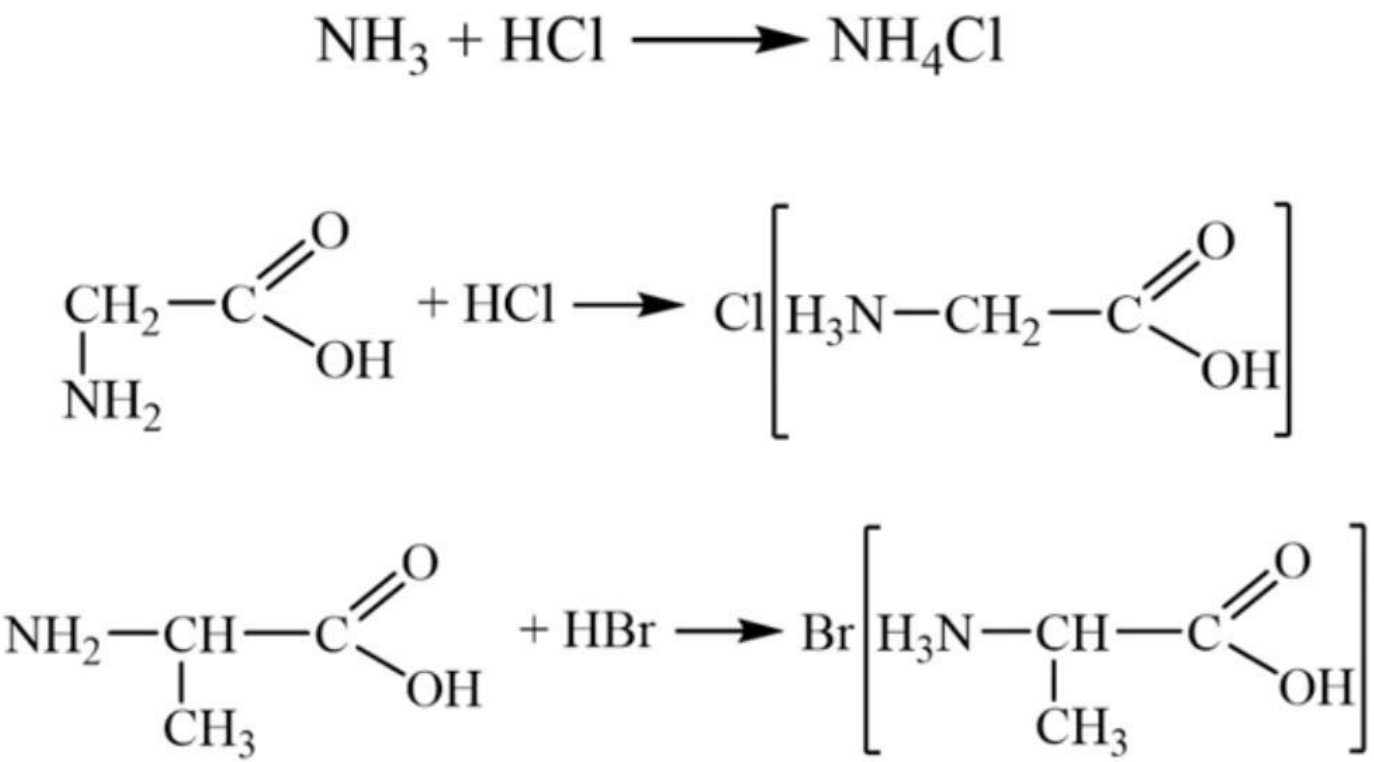


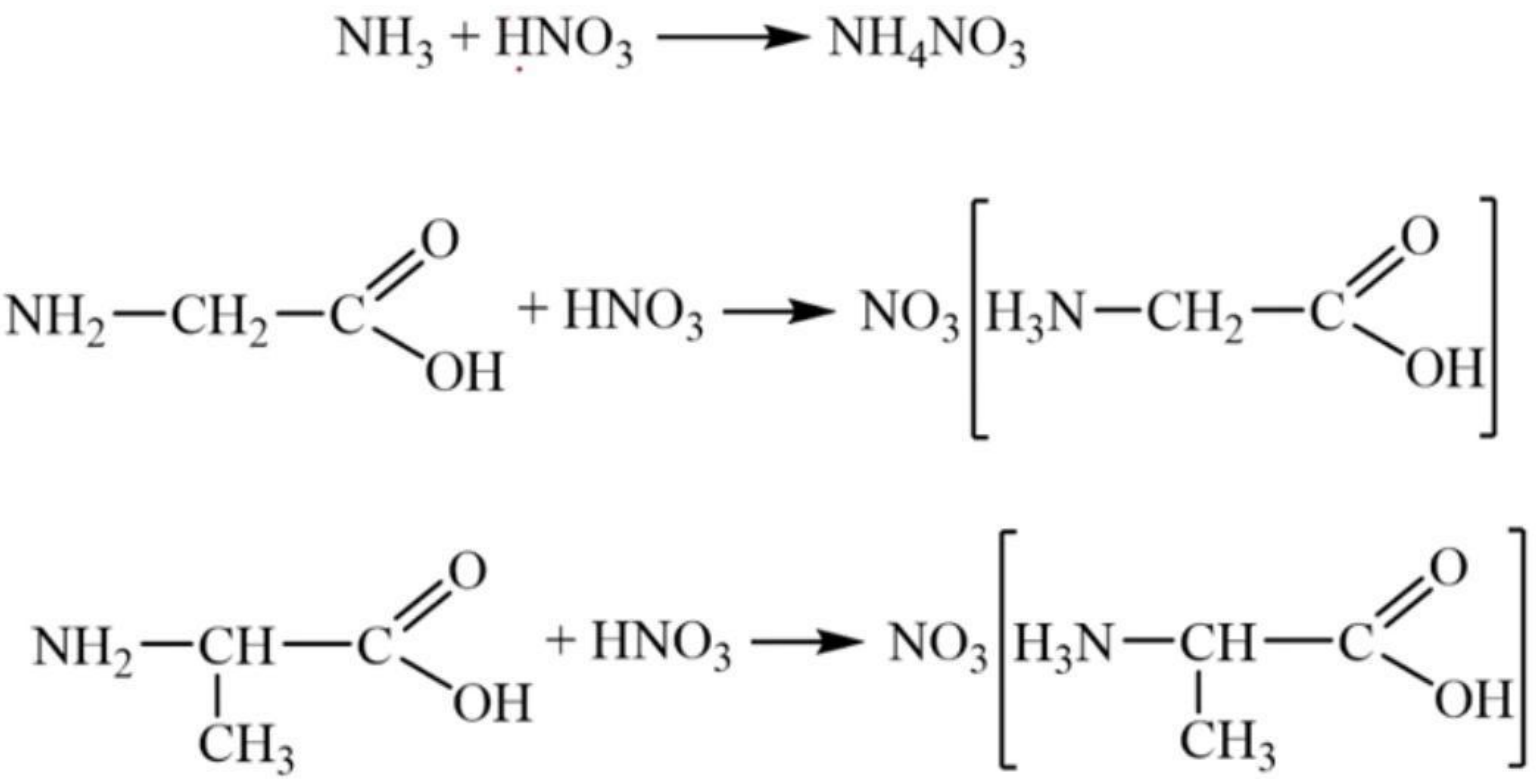
Химические свойства

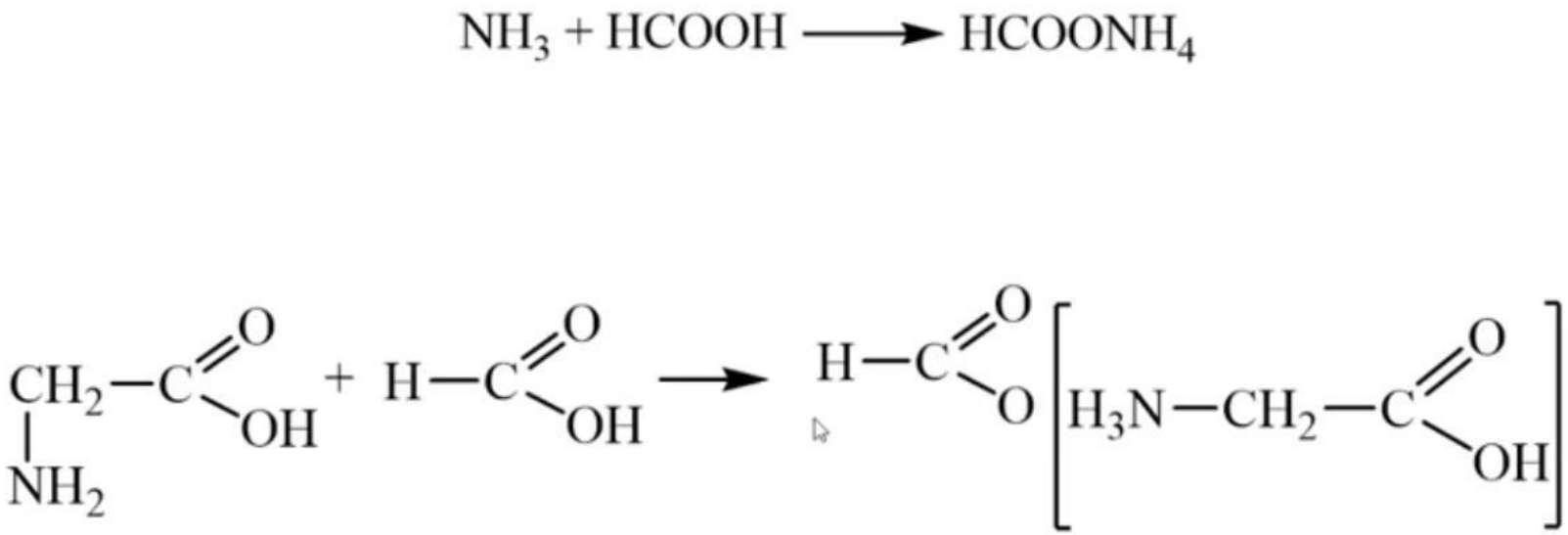


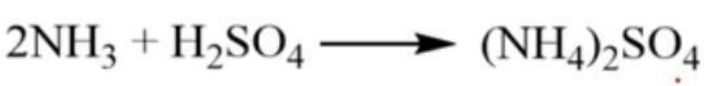
Амфотерные органические соединения

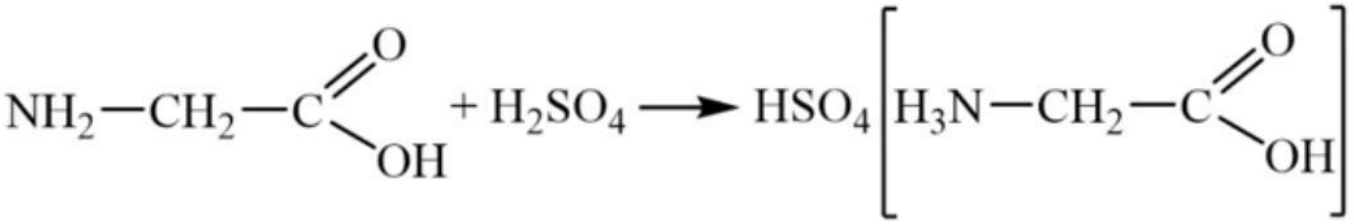
Взаимодействие с кислотами (основные – NH_2)

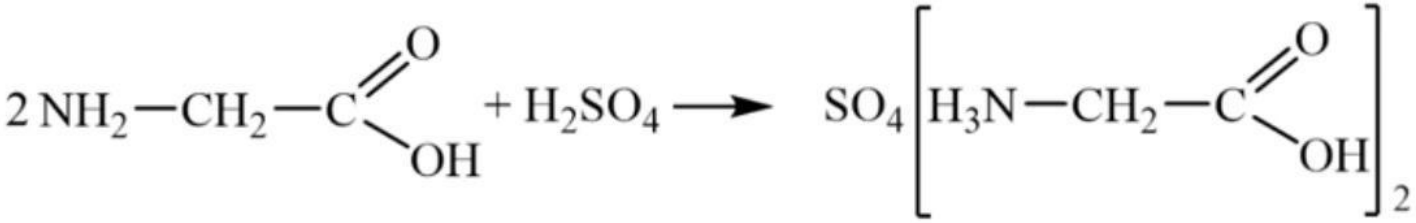


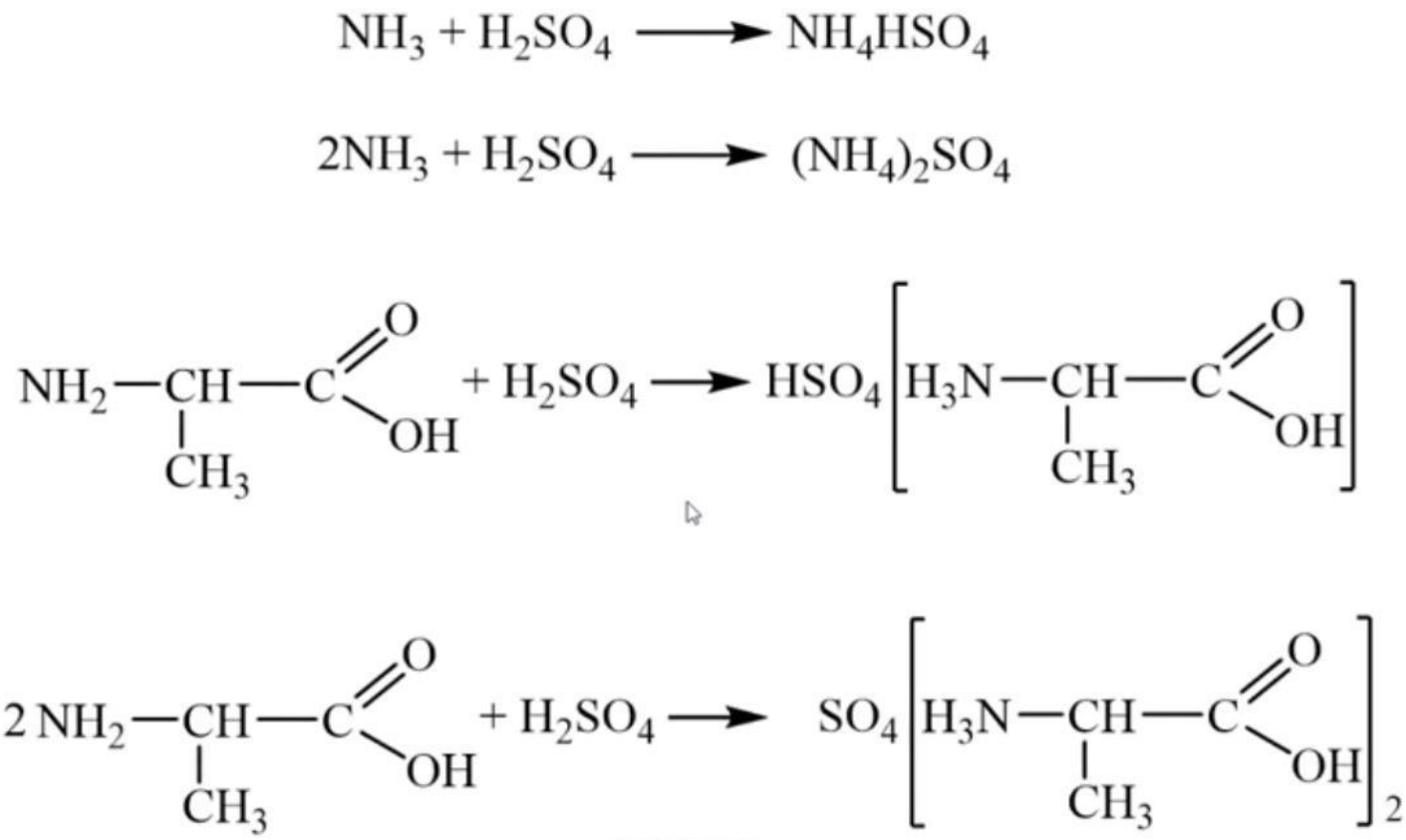

NH3 + HNO3 → NH4NO3
NH2—CH2—C(=O)—OH + HNO3 → NO3[H3N—CH2—C(=O)—OH]
NH2—CH(CH3)—C(=O)—OH + HNO3 → NO3[H3N—CH(CH3)—C(=O)—OH]

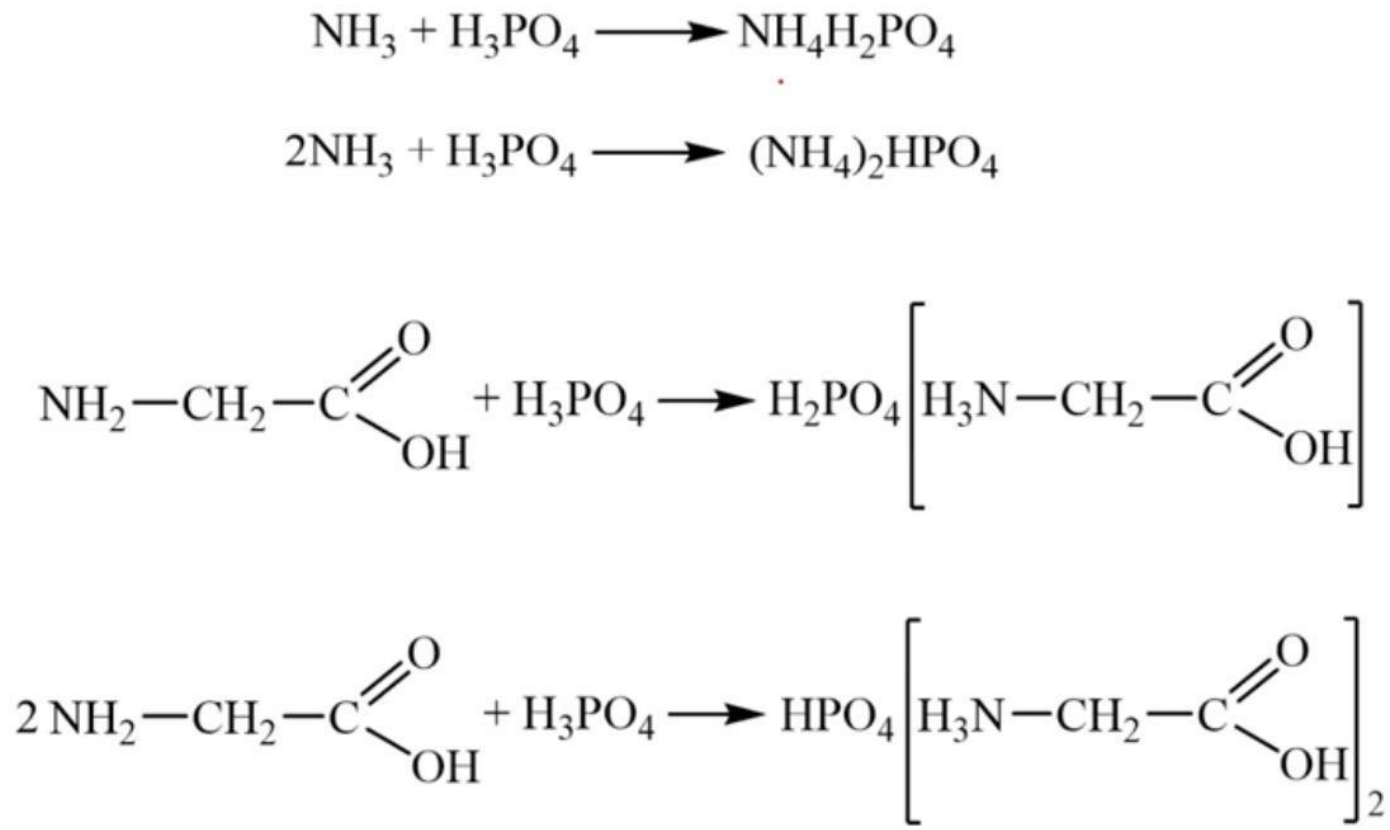

NH3 + HCOOH ⟶ HCOONH4
CH2—C(=O)—OH
NH2
+ H—C(=O)—OH
⟶
H—C(=O)—O
H3N—CH2—C(=O)—OH

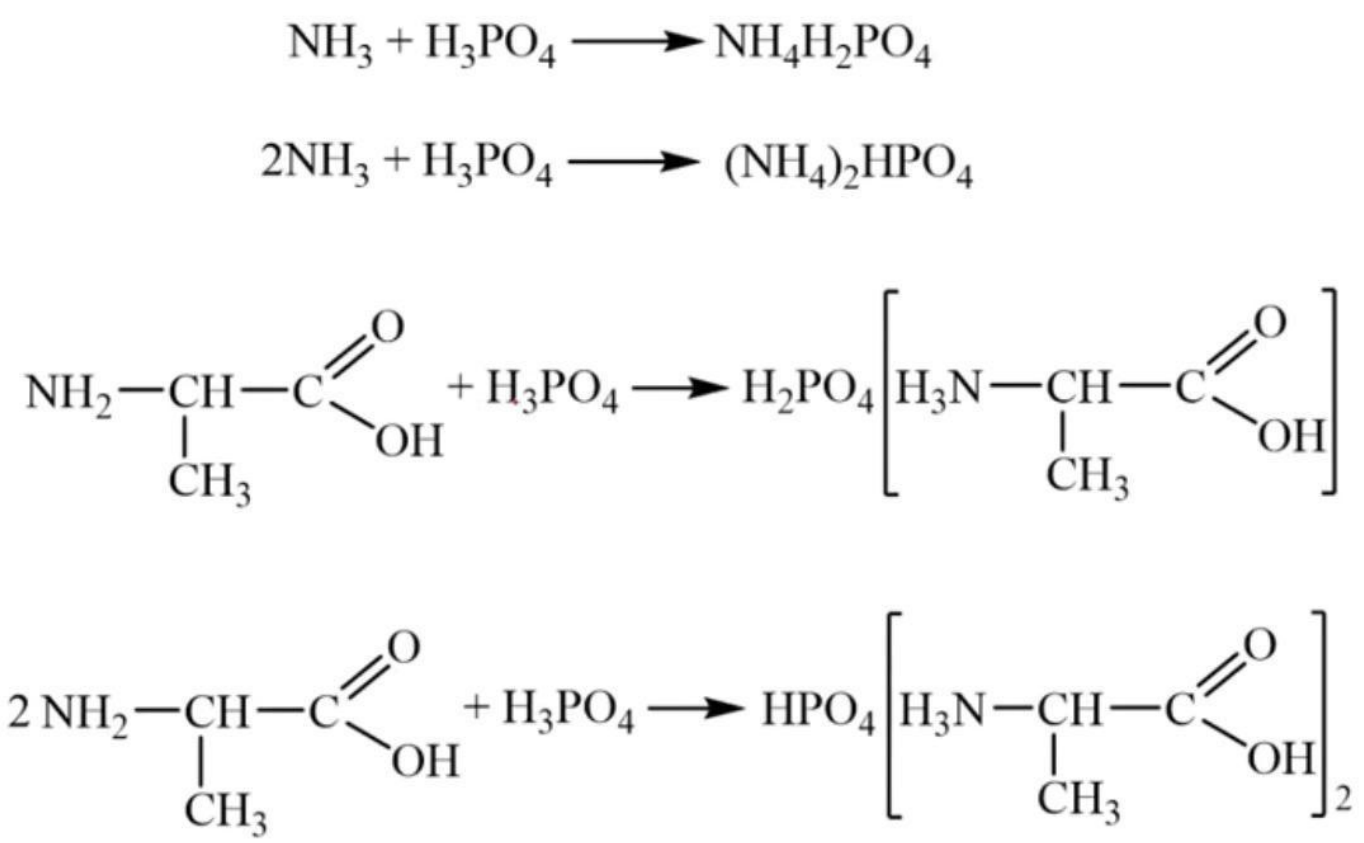


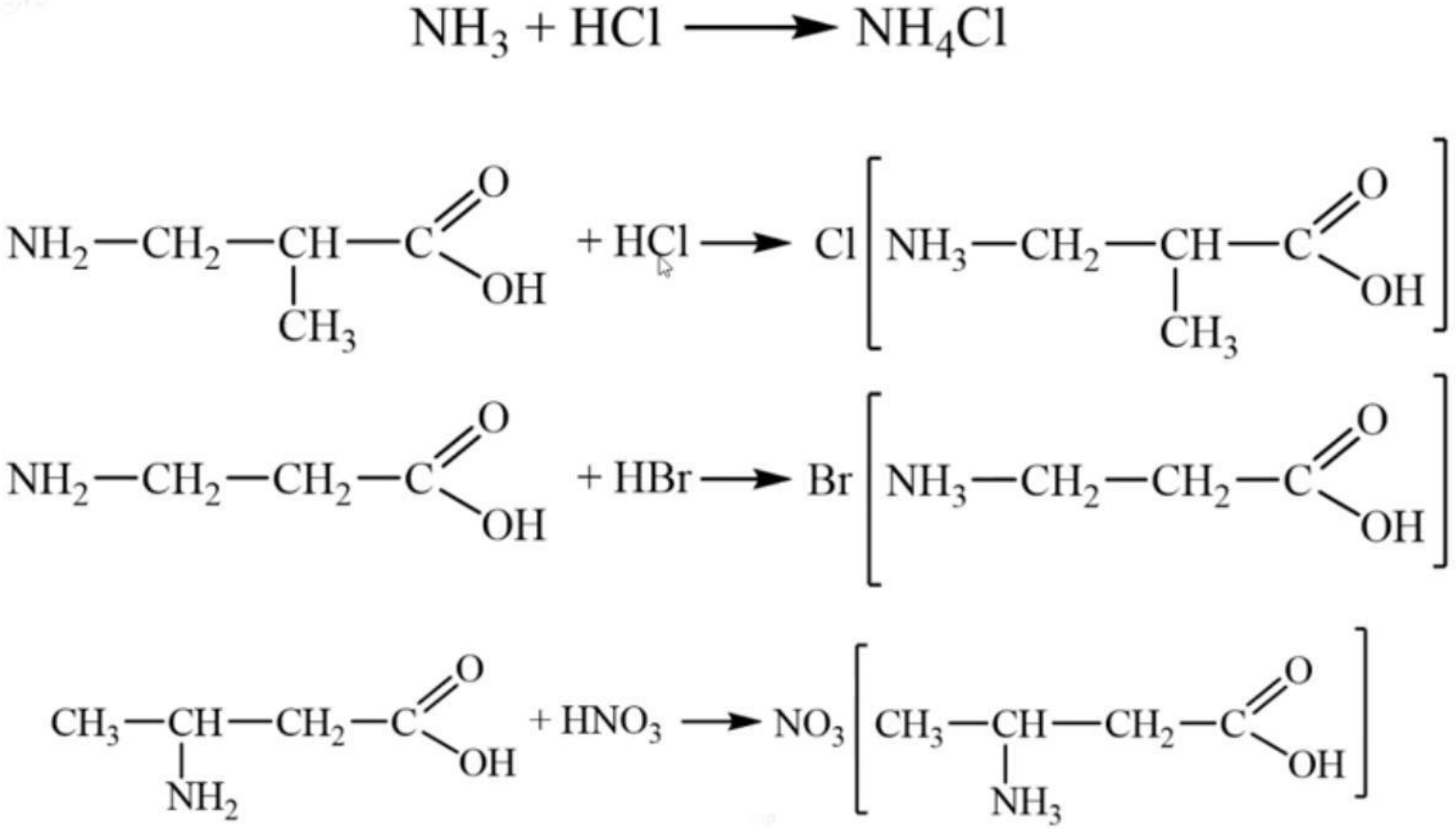


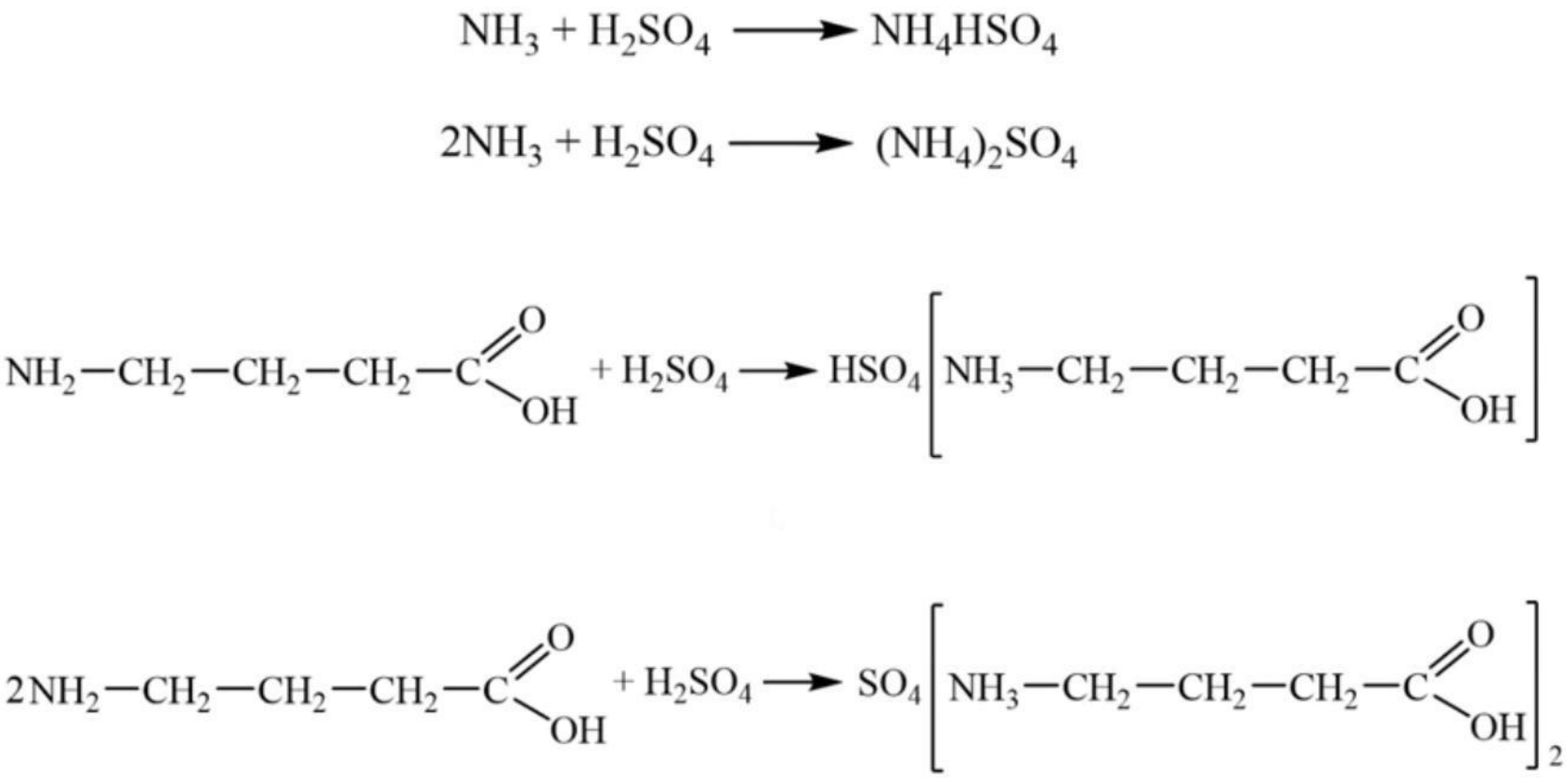



NH3 + H2SO4 → NH4HSO4
2NH3 + H2SO4 → (NH4)2SO4
NH2—CH(CH3)—C(=O)OH + H2SO4 → HSO4[H3N—CH(CH3)—C(=O)OH]
2 NH2—CH(CH3)—C(=O)OH + H2SO4 → SO4[H3N—CH(CH3)—C(=O)OH]2

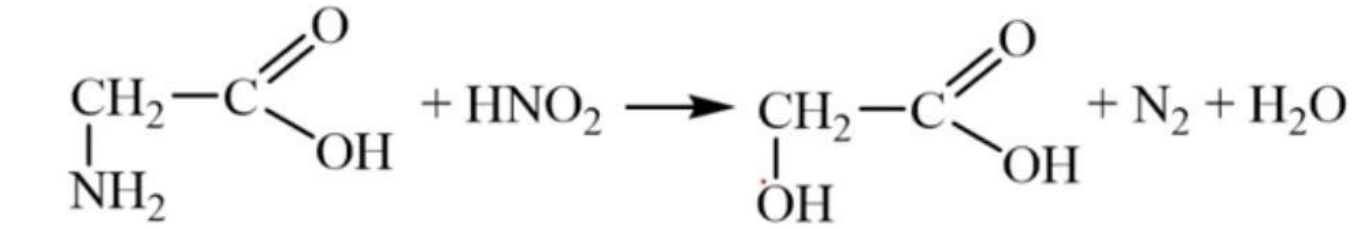

NH3 + H3PO4 → NH4H2PO4
2NH3 + H3PO4 → (NH4)2HPO4
NH2—CH2—C(=O)—OH + H3PO4 → H2PO4[H3N—CH2—C(=O)—OH]
2 NH2—CH2—C(=O)—OH + H3PO4 → HPO4[H3N—CH2—C(=O)—OH]2

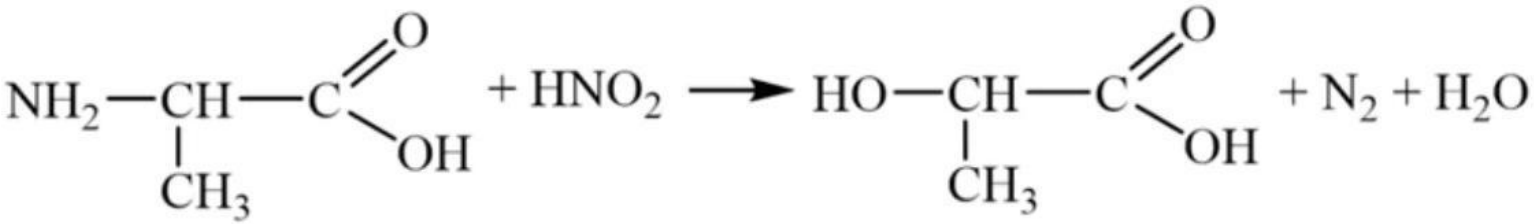

NH3 + H3PO4 → NH4H2PO4
2NH3 + H3PO4 → (NH4)2HPO4
NH2—CH(CH3)—C(=O)OH + H3PO4 → H2PO4[H3N—CH(CH3)—C(=O)OH]
2 NH2—CH(CH3)—C(=O)OH + H3PO4 → HPO4[H3N—CH(CH3)—C(=O)OH]2


NH3 + HCl → NH4Cl
NH2—CH2—CH(CH3)—C(=O)—OH + HCl → Cl[NH3—CH2—CH(CH3)—C(=O)—OH]
NH2—CH2—CH2—C(=O)—OH + HBr → Br[NH3—CH2—CH2—C(=O)—OH]
CH3—CH(NH2)—CH2—C(=O)—OH + HNO3 → NO3[CH3—CH(NH3)—CH2—C(=O)—OH]

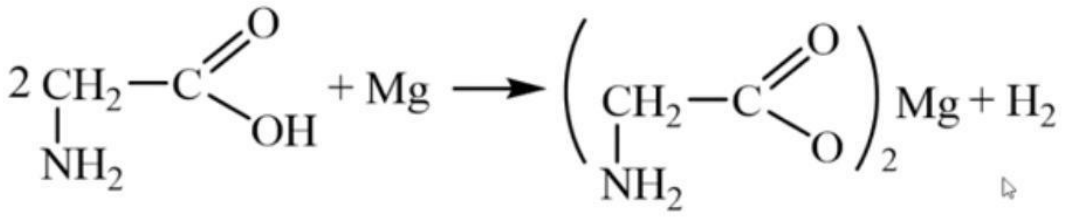


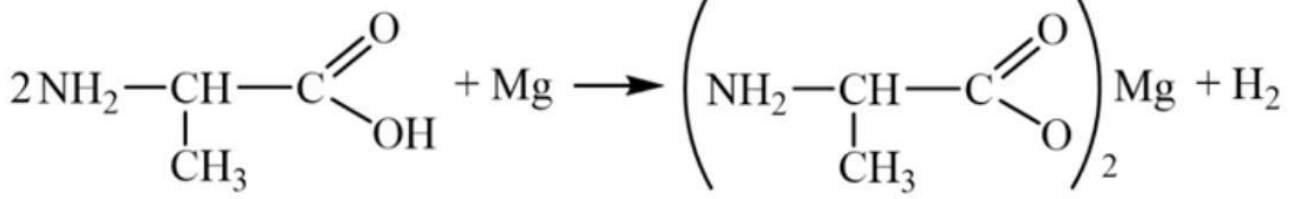
Взаимодействие с азотистой кислотой (основные – NH_2)

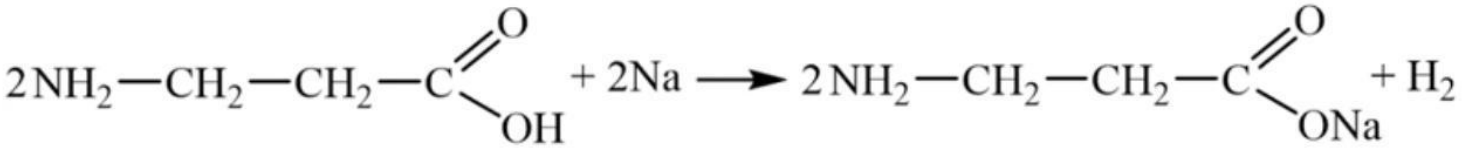




Взаимодействие с металлами до [H_2] (кислотные – COOH)





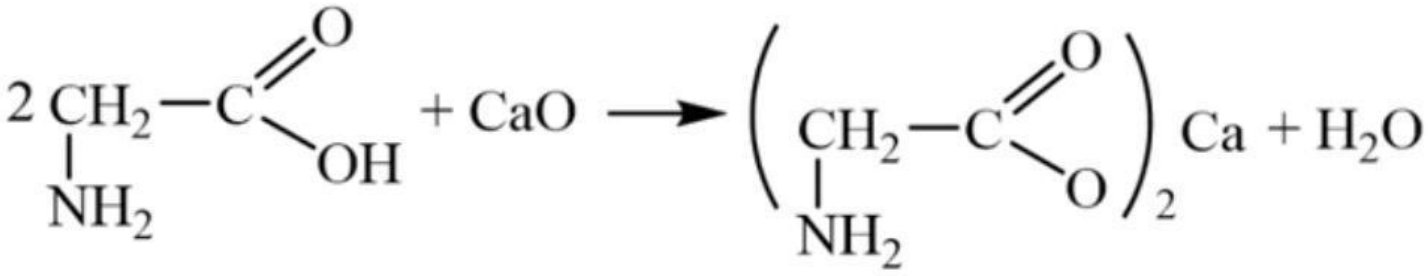


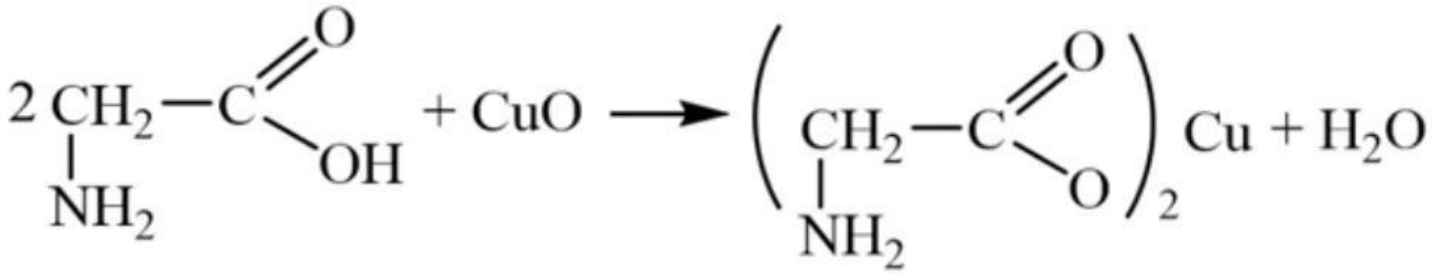
РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

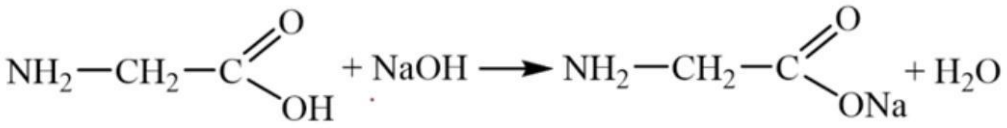
активность металлов уменьшается

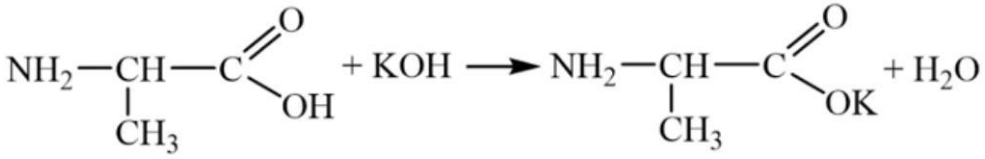
Взаимодействие с оксидами металлов (основными/амфотерными) (кислотные – COOH)

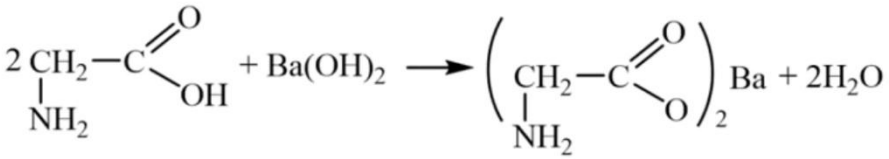


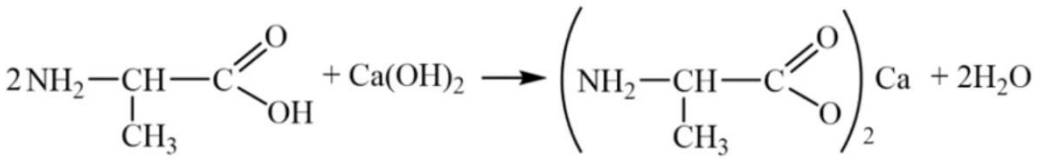


Взаимодействие с щелочами (кислотные – COOH)

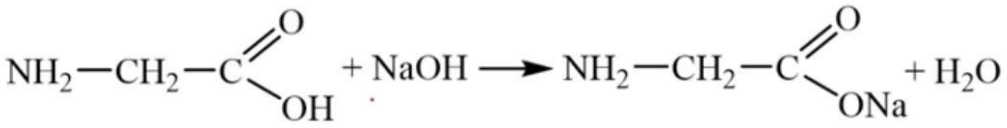


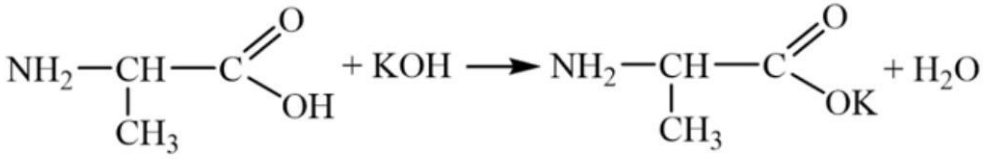


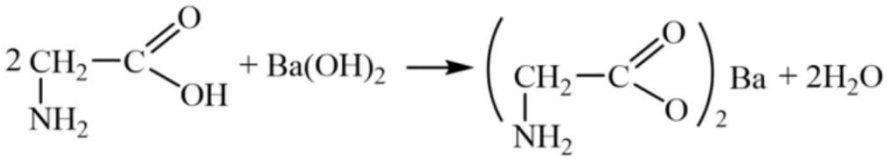


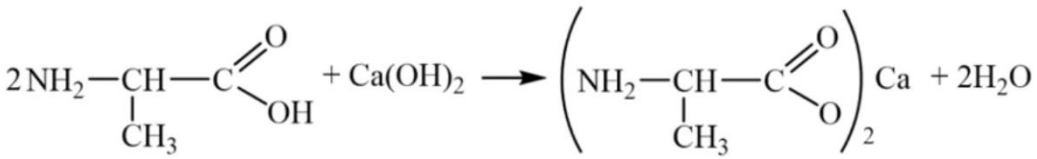


Взаимодействие с щелочами (кислотные – COOH)

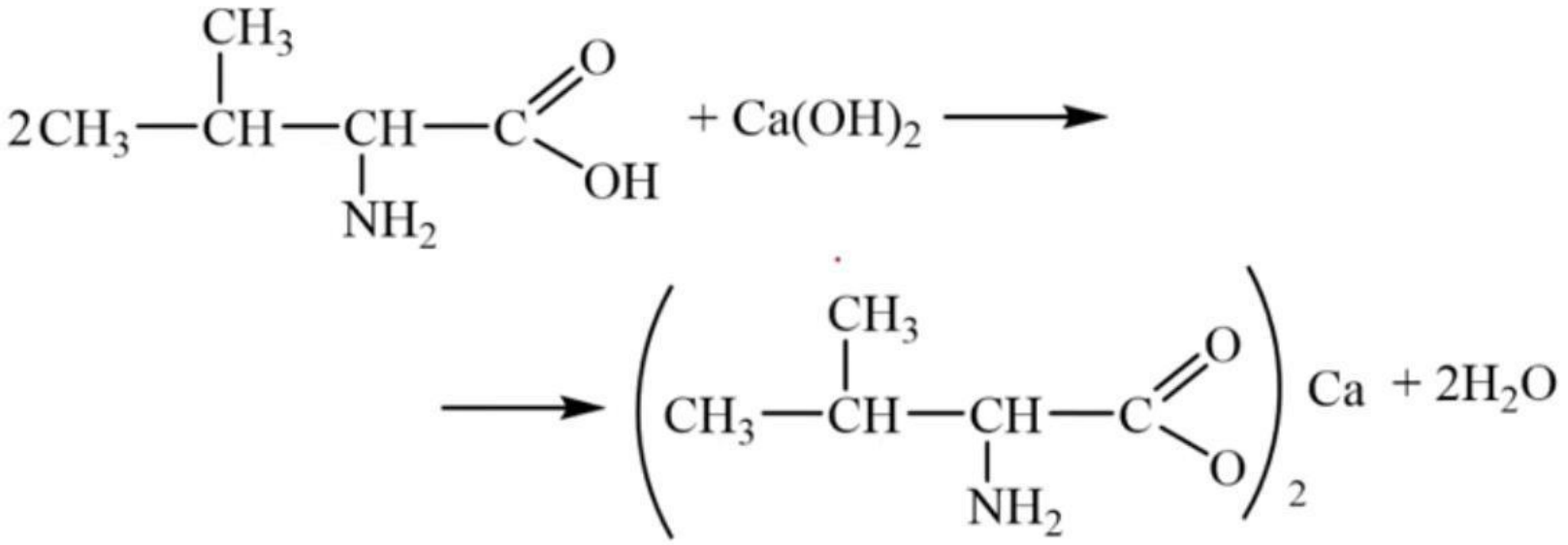




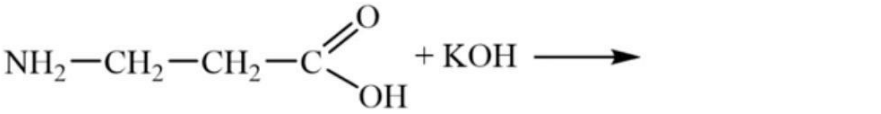


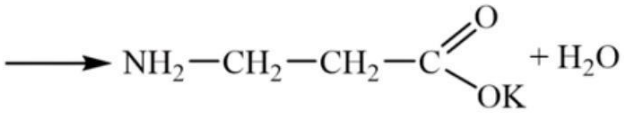


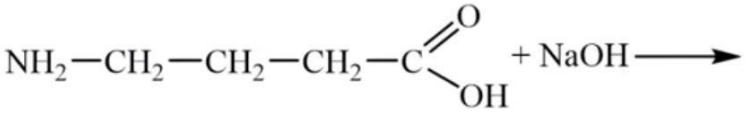
Взаимодействие с щелочами (кислотные – COOH)

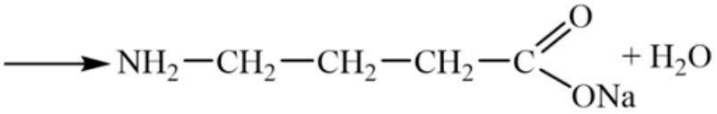


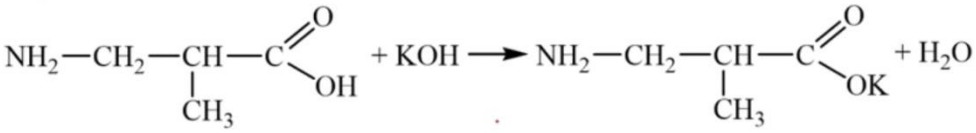
Взаимодействие с щелочами (кислотные – COOH)

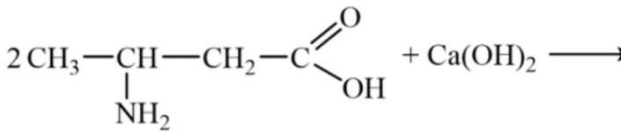


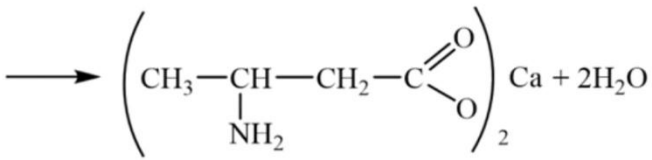






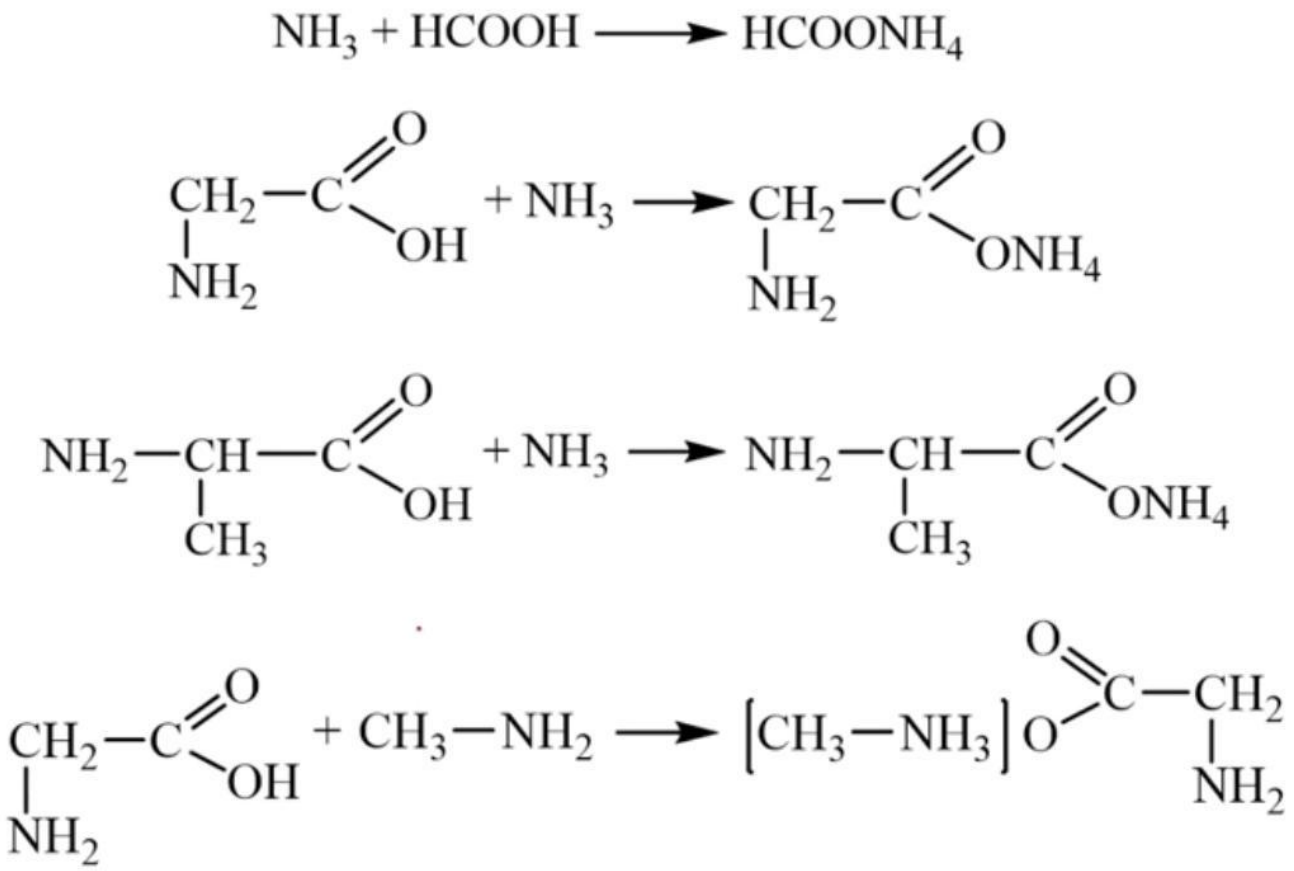




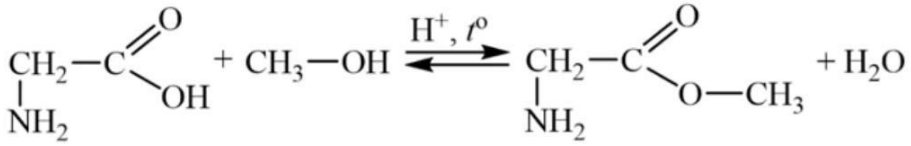


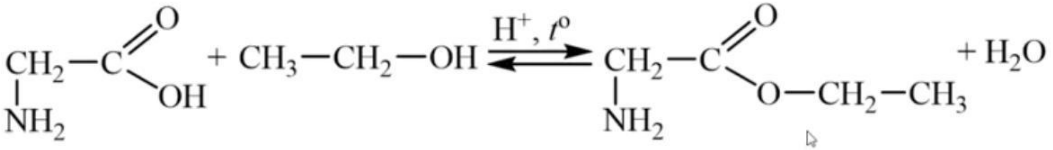
Взаимодействие с солями (кислотные – COOH)

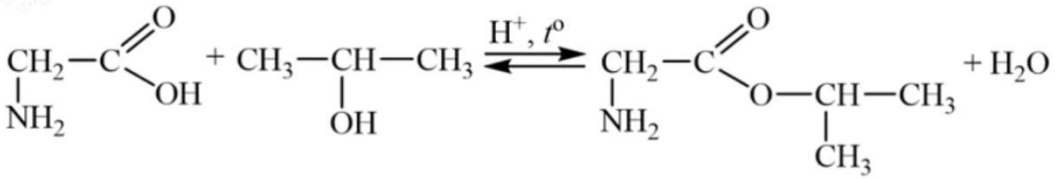
Взаимодействие с аммиаком, аминами (кислотные – COOH)

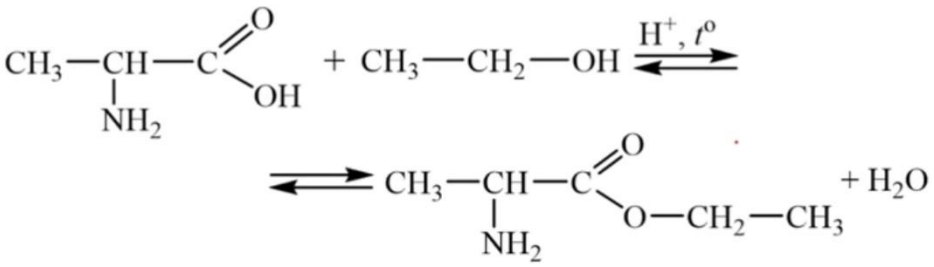


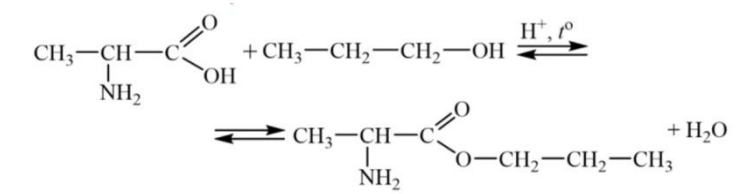
Этерификация

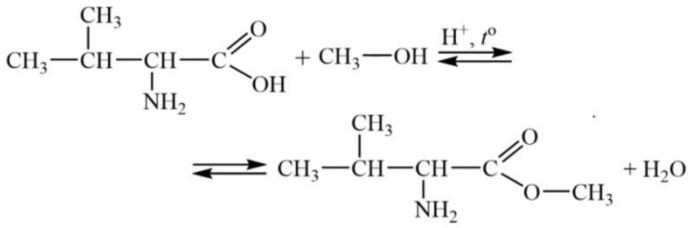


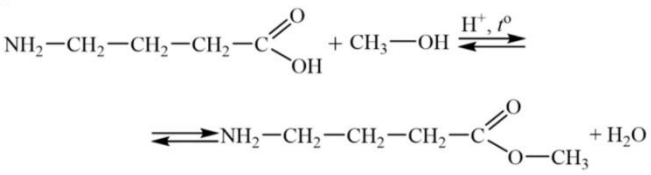


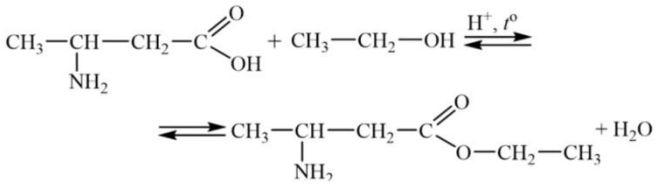


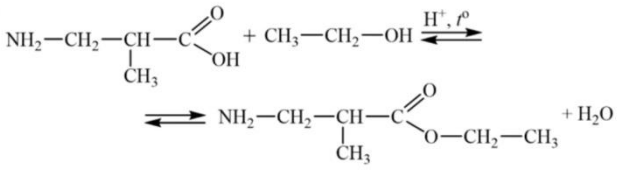


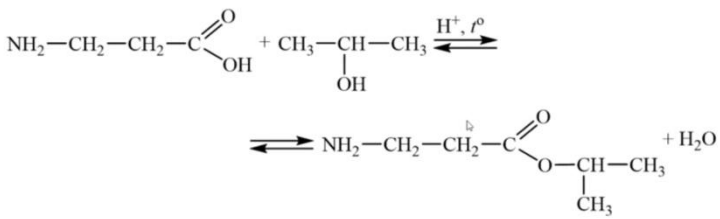




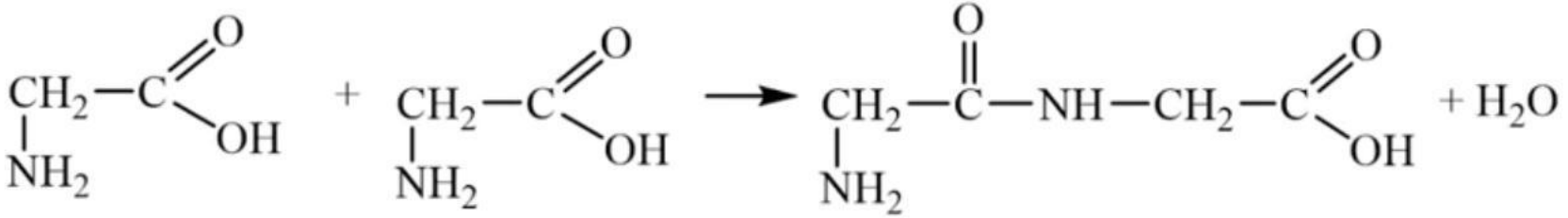


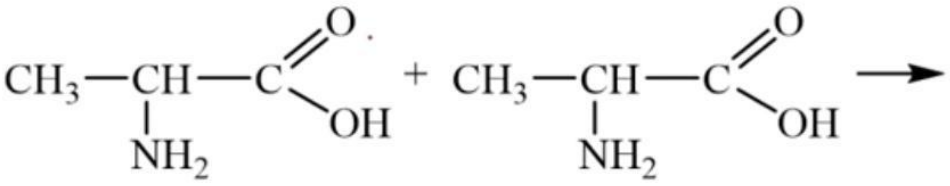


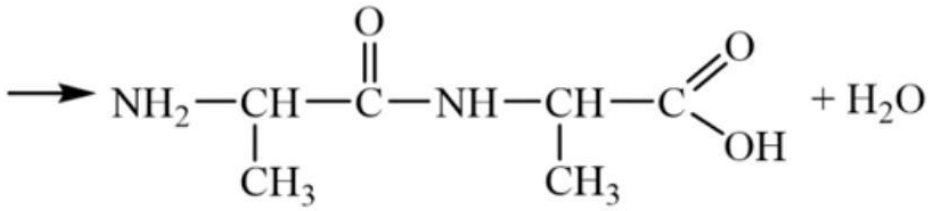




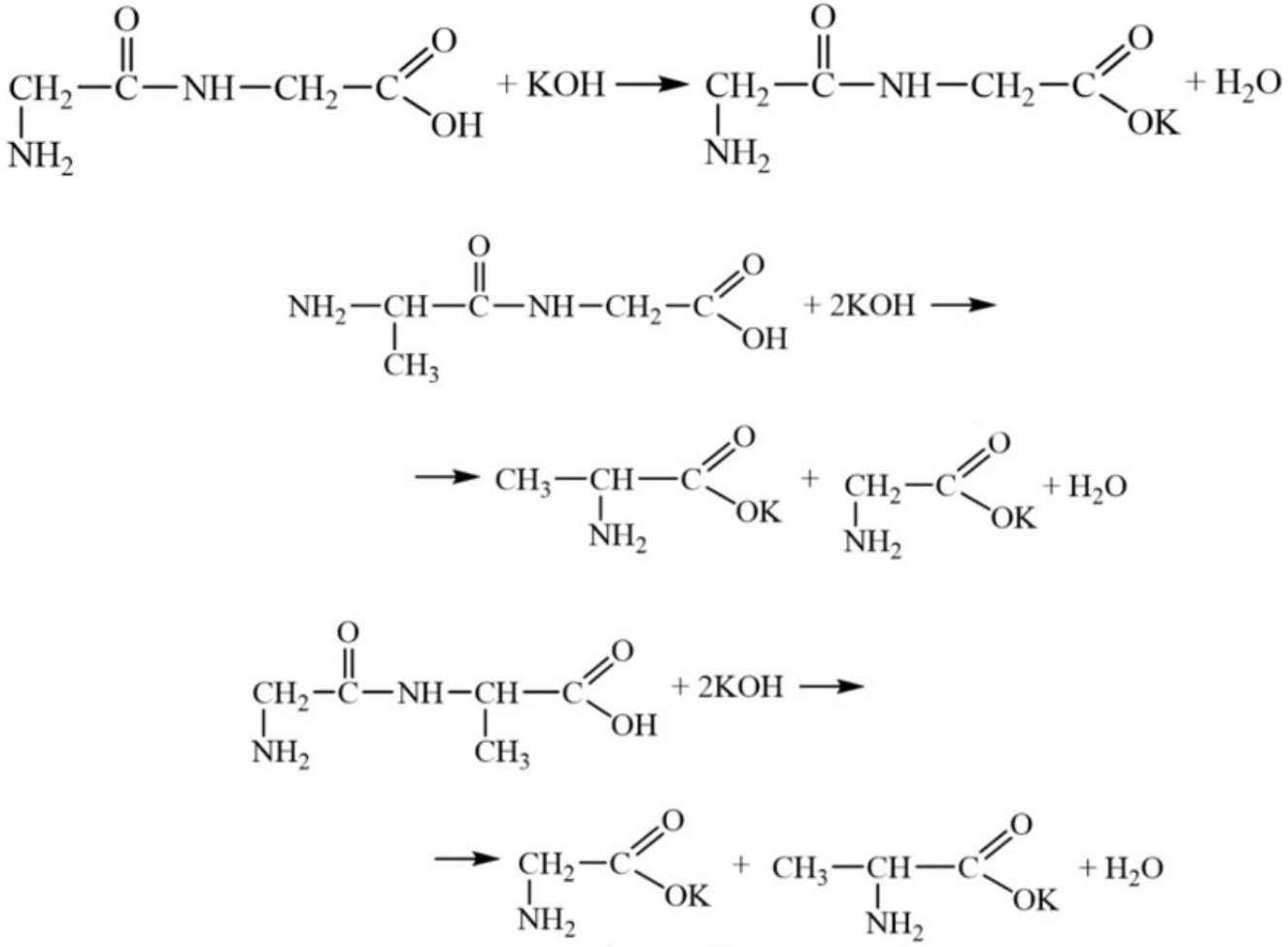
Межмолекулярное взаимодействие_конденсация (дипептиды)

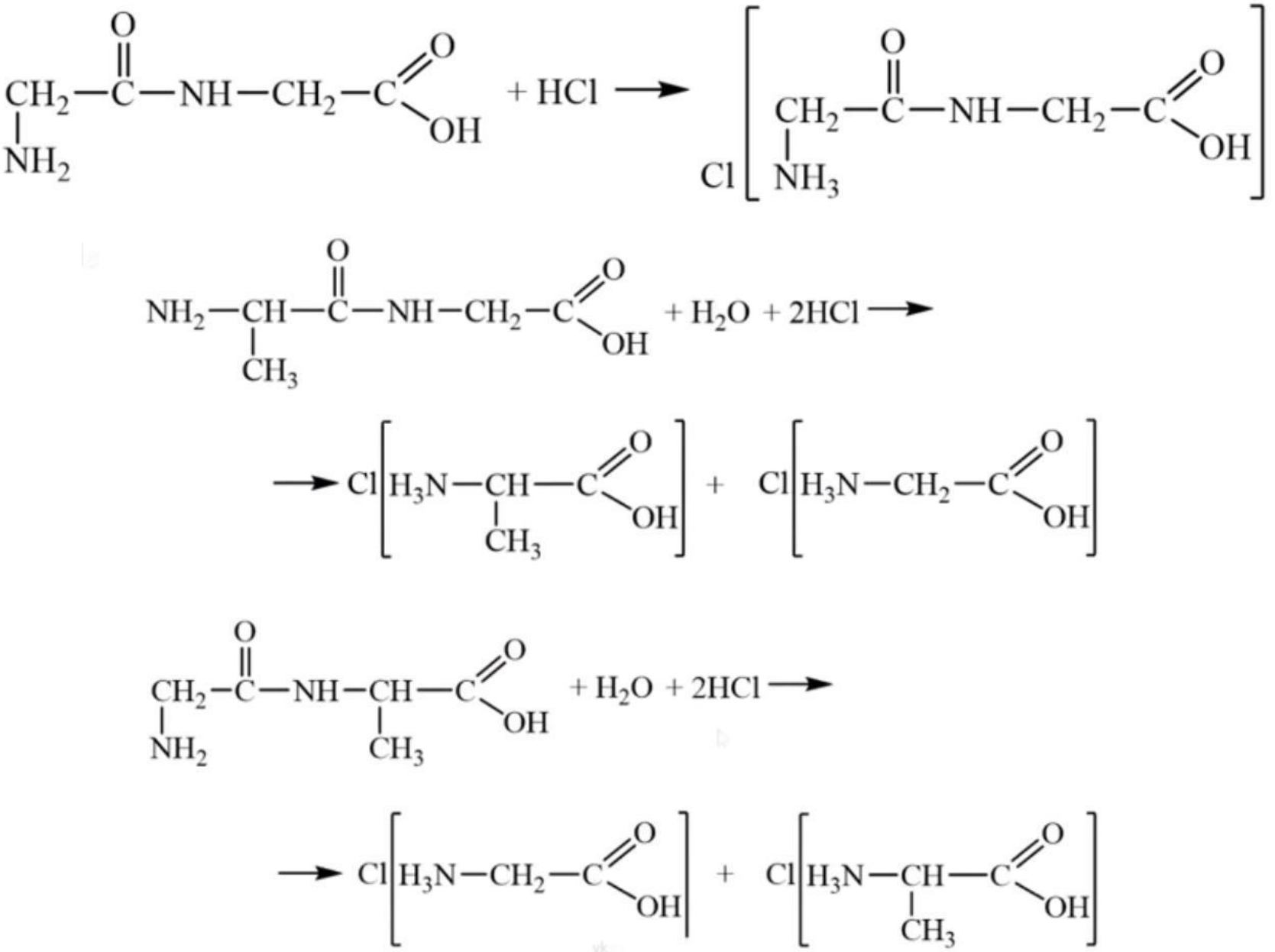


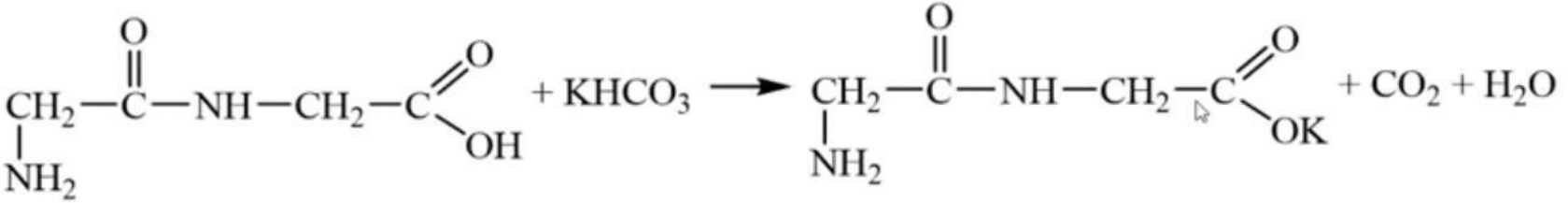


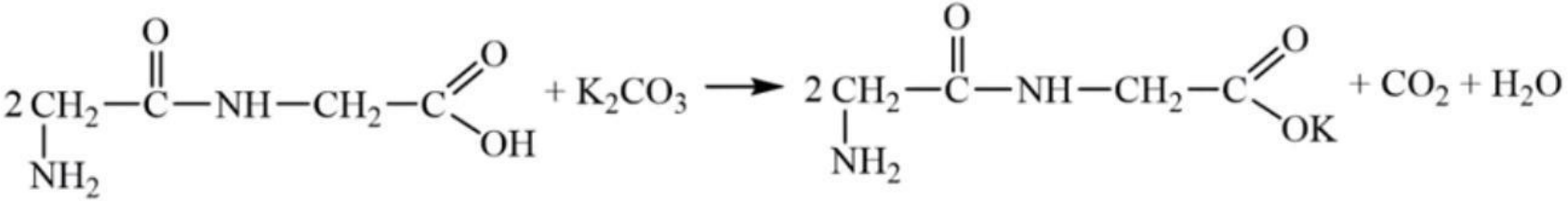


Дипептид - амфотеный






CH2—C—NH—CH2—C
NH2
O
OH
+ KHCO3
CH2—C—NH—CH2—C
NH2
O
OK
+ CO2 + H2O

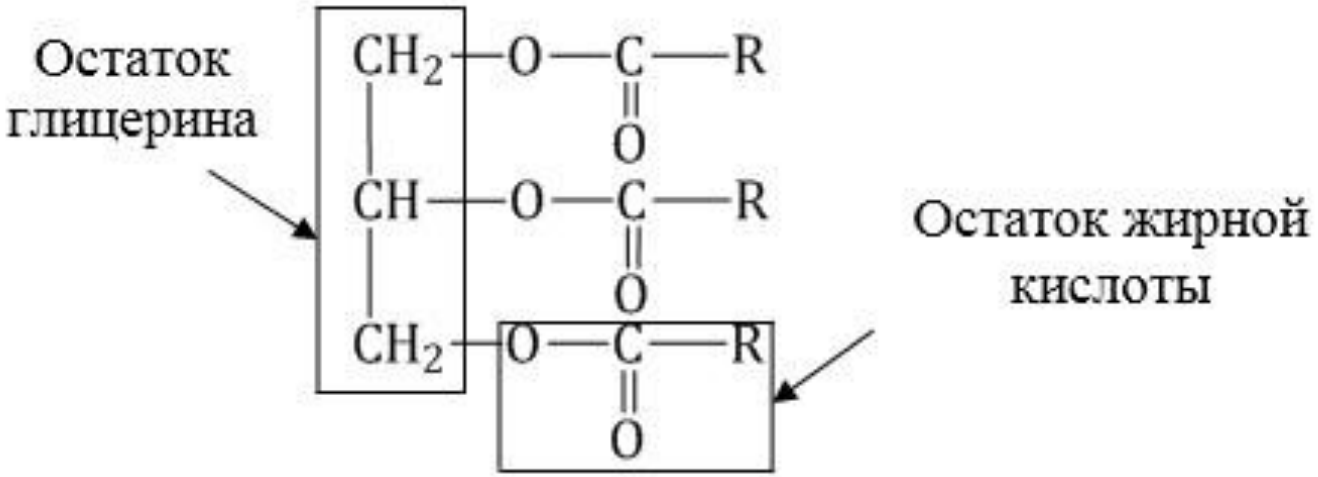

2 CH2—C—NH—CH2—C
NH2
O
OH
+ K2CO3
2 CH2—C—NH—CH2—C
NH2
O
OK
+ CO2 + H2O

Ксантопротеиновая и биуретовая реакции_ качественные на белок

белок + HNO_3 ⟶ желтое окрашивание

белок + $Cu(OH)_2$ + NaOH ⟶ фиолетовое окрашивание

Жиры



триацилглицерины (триглицериды)

Жирные (высшие) кислоты

Предельные кислоты

Пальмитиновая кислота $C_{15}H_{31} — COOH$

Стеариновая кислота $C_{17}H_{35} — COOH$

Непредельные кислоты

Олеиновая кислота $C_{17}H_{33}COOH$

(содержит одну двойную связь в радикале)

$CH_3—(CH_2)_7—CH = CH—(CH_2)_7—COOH$

Линолевая кислота $C_{17}H_{31}COOH$

(две двойные связи в радикале)

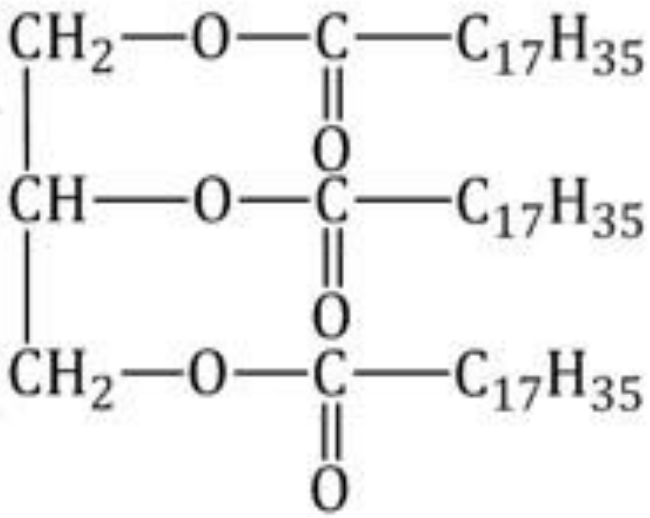
$CH_3\text{-}(CH_2)_4\text{-}CH = CH\text{-}CH_2\text{-}CH = CH\text{-}COOH$

Линоленовая кислота $C_{17}H_{29}COOH$

(три двойные связи в радикале)

$CH_3CH_2CH{=}CHCH_2CH{=}CHCH_2CH{=}CH(CH_2)_4COOH$

Номенклатура



- тристеарат глицерина
- тристеарин
- или тристеароилглицерин

Физические свойства

Жиры

Животные

– чаще твердые, в составе предельные жирные кислоты

Сало

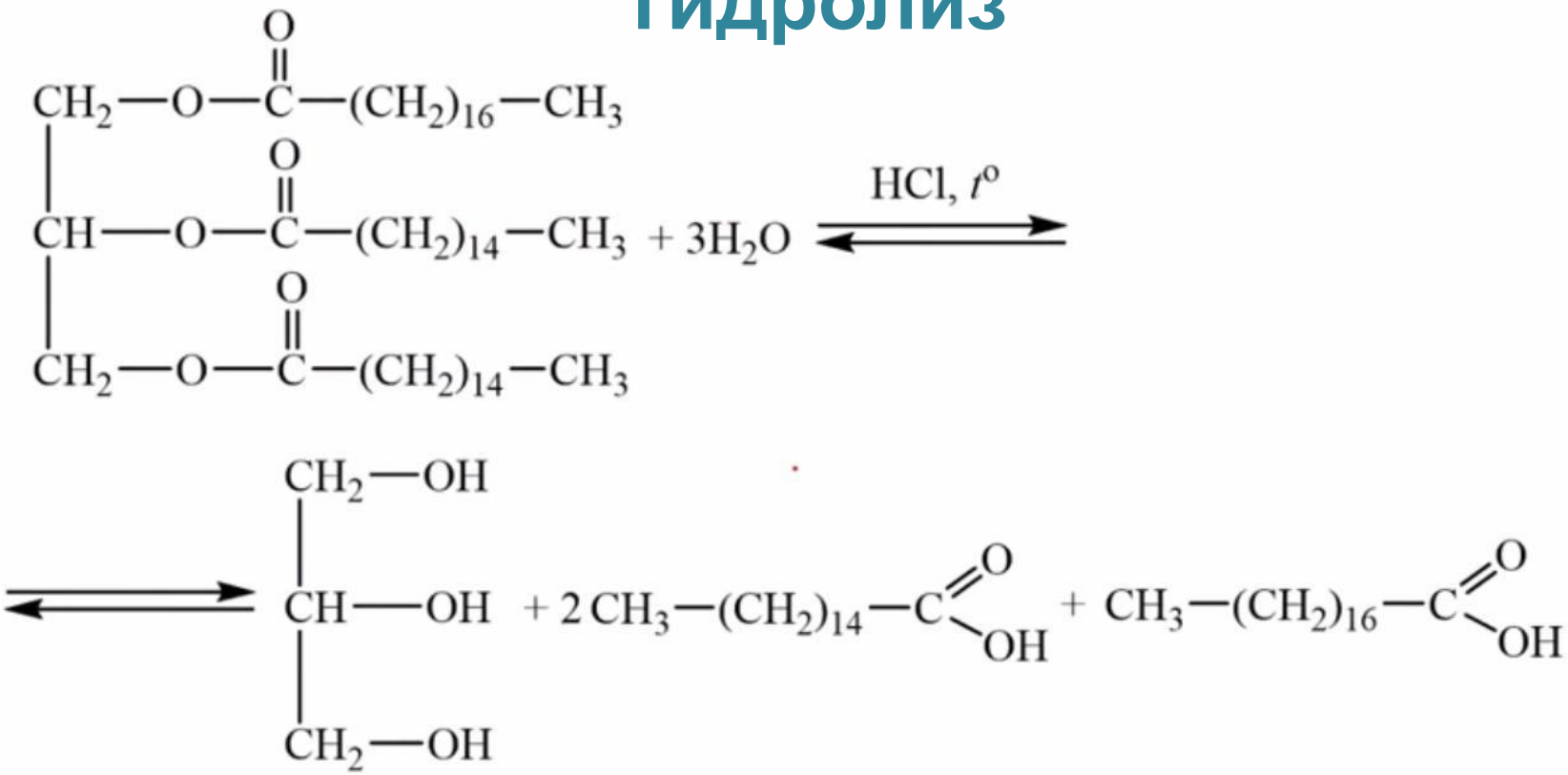
Растительные

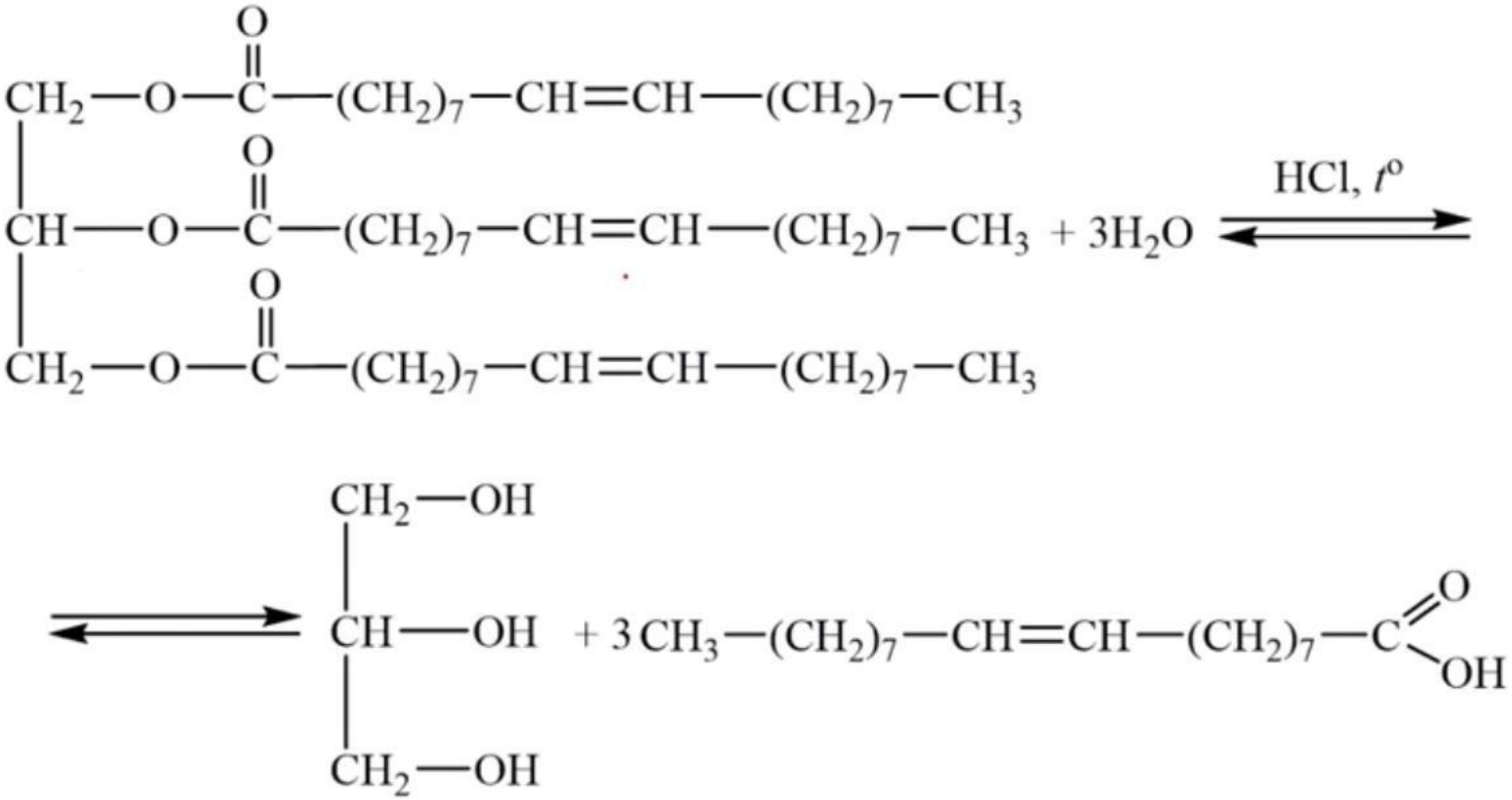
– чаще жидкие, в составе непредельные жирные кислоты

Масла

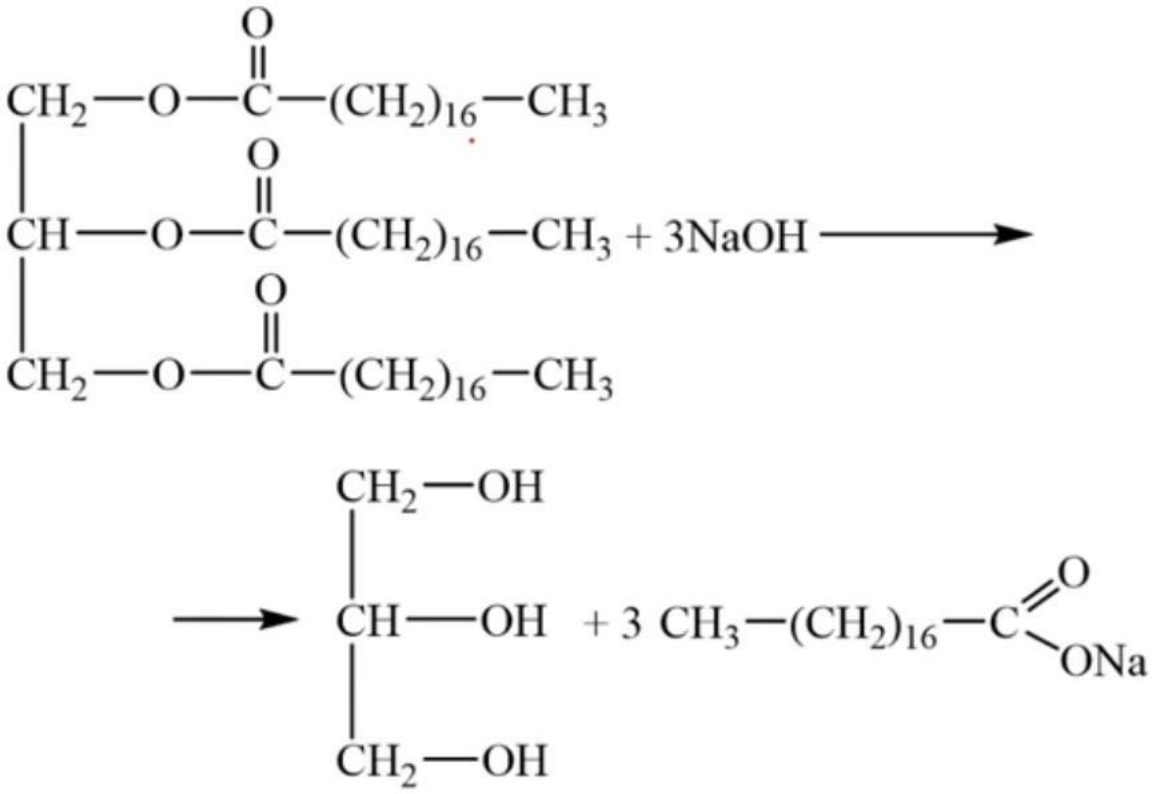
Химические свойства (сложные эфиры)

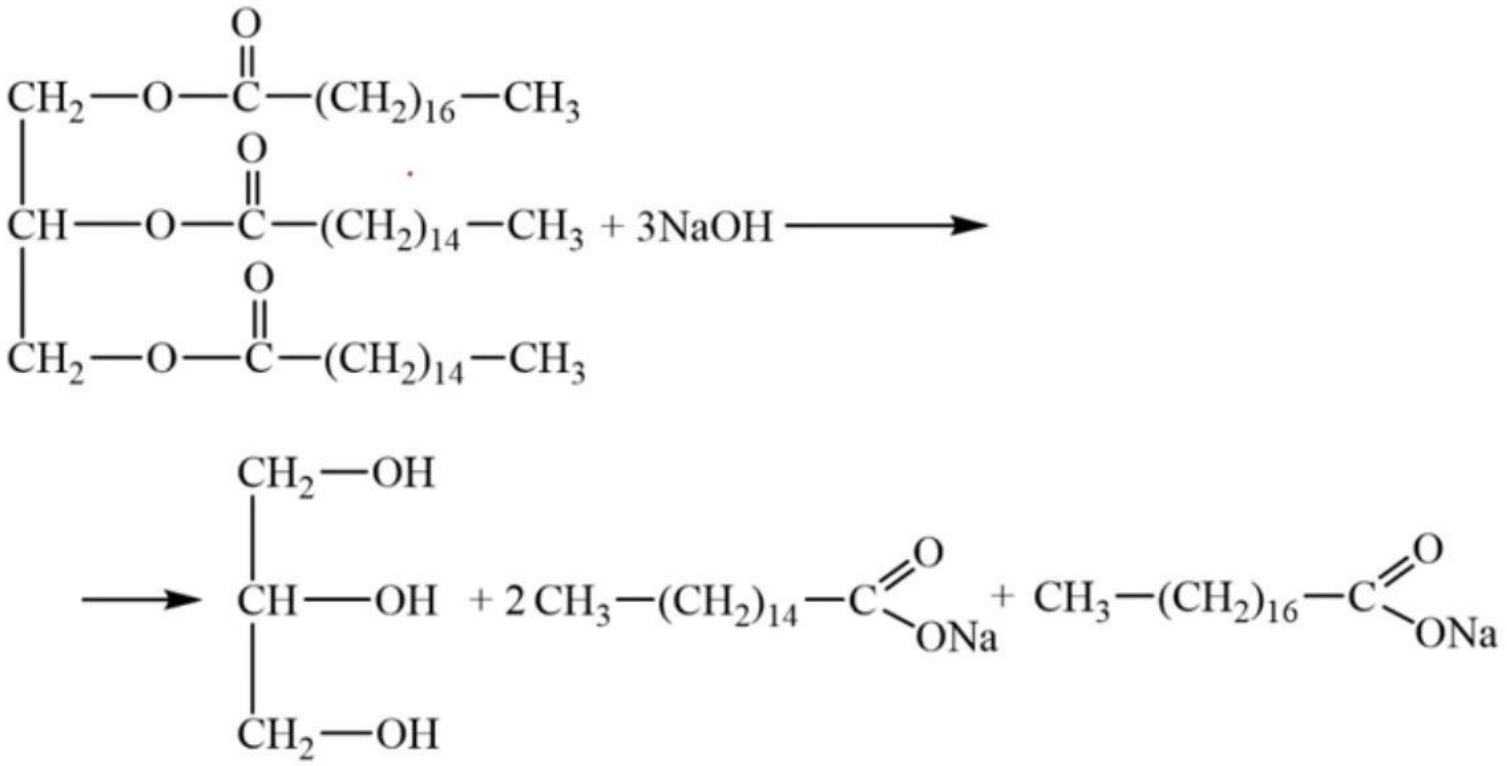
Кислотный – обратимый гидролиз




CH2—O—C—(CH2)7—CH=CH—(CH2)7—CH3
CH—O—C—(CH2)7—CH=CH—(CH2)7—CH3
CH2—O—C—(CH2)7—CH=CH—(CH2)7—CH3
O
HCl, t°
+ 3H2O
CH2—OH
CH—OH
CH2—OH
+ 3 CH3—(CH2)7—CH=CH—(CH2)7—C
OH

Щелочной (необратимый) гидролиз
Омыление



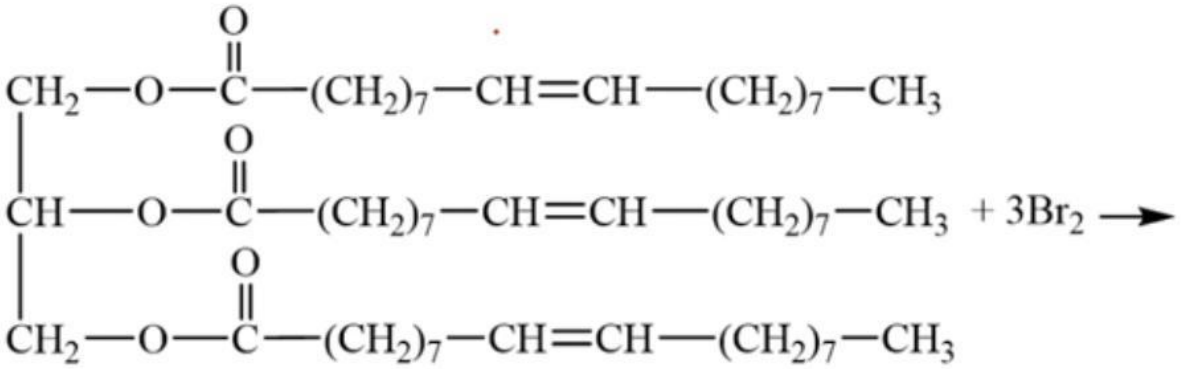

CH2—O—C—(CH2)16—CH3
O
CH—O—C—(CH2)14—CH3
O
CH2—O—C—(CH2)14—CH3
O
+ 3NaOH
CH2—OH
CH—OH
CH2—OH
+ 2 CH3—(CH2)14—C
ONa
+ CH3—(CH2)16—C
ONa

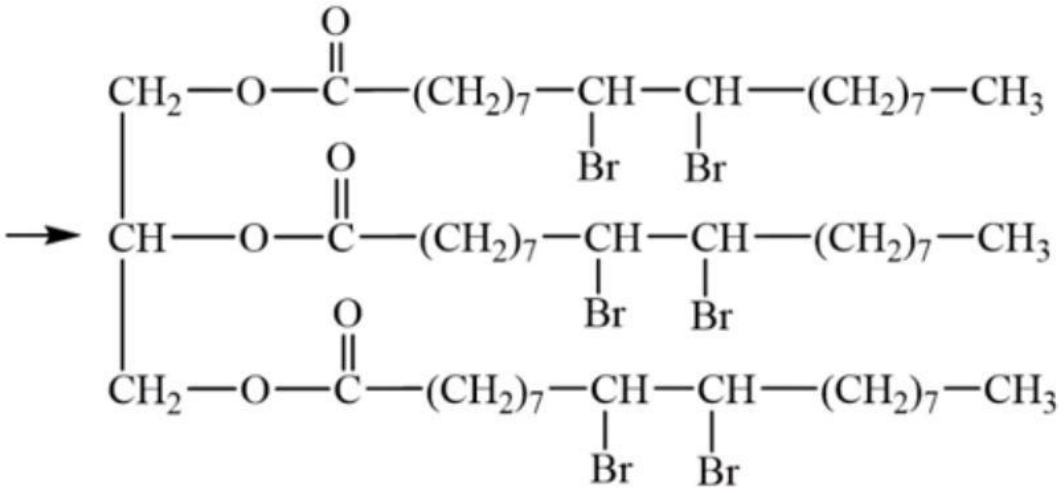
Мыла

Жидкие мыла – соли K

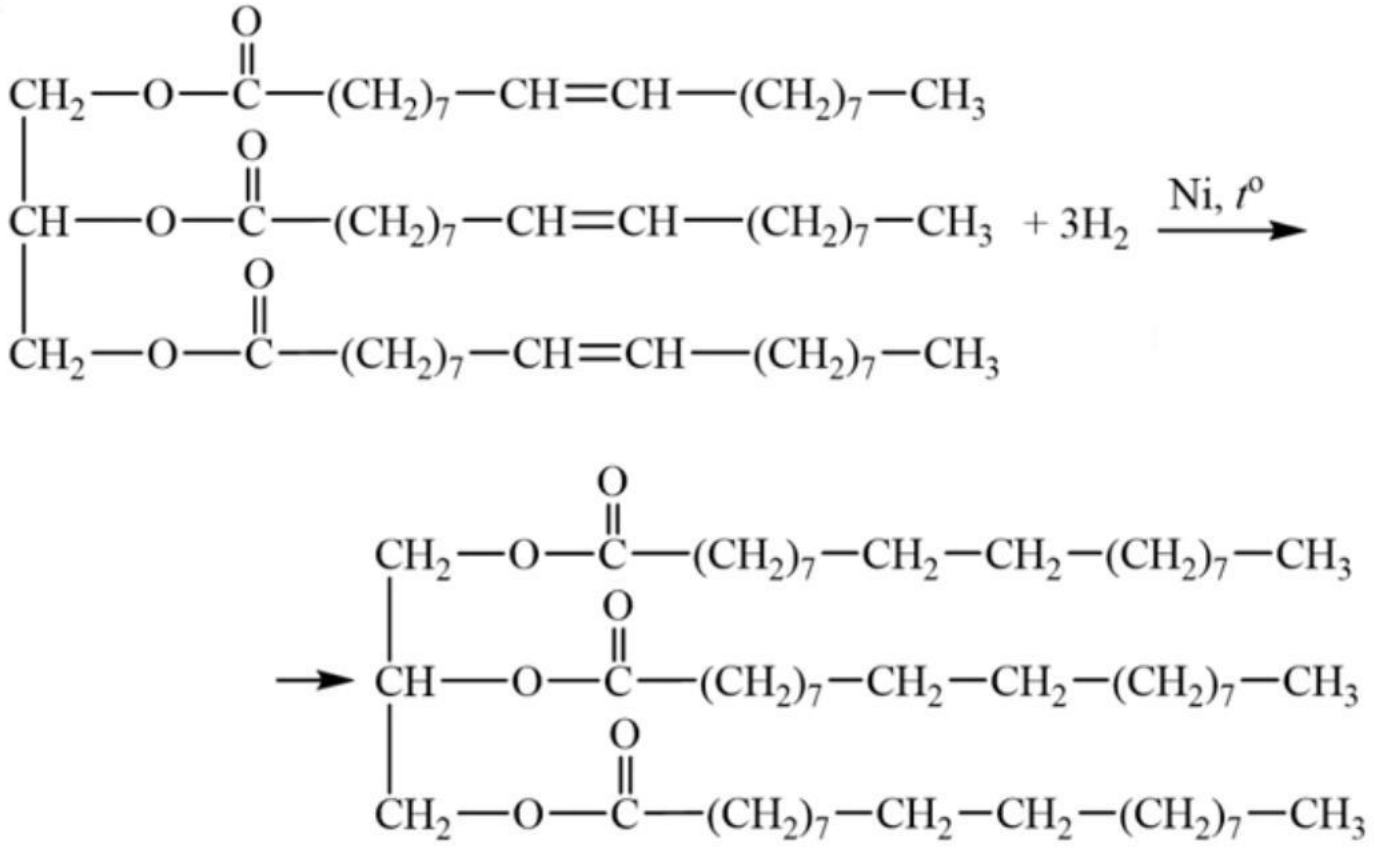
Твердые мыла – соли Na

Особенности жиров, образованные непредельными карбоновыми кислотами

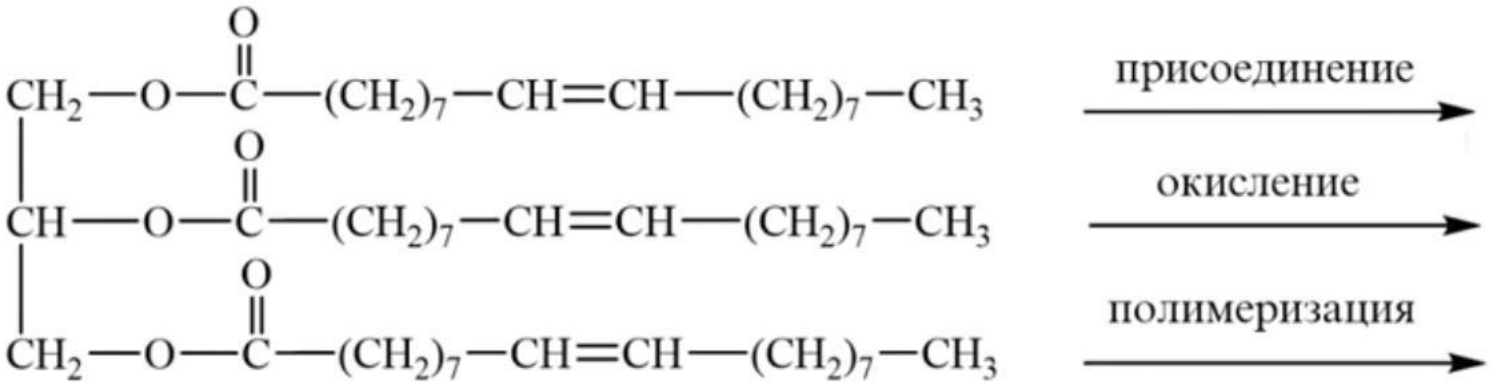




Гидрирование (гидрогенизация) ненасыщенных жиров

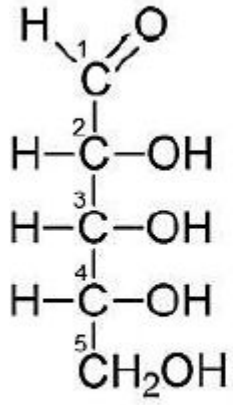


Общая схема

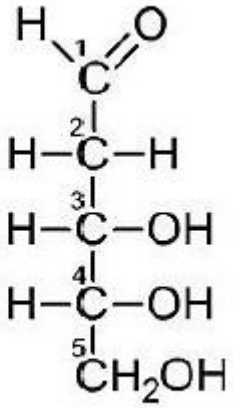


Углеводы (сахара)

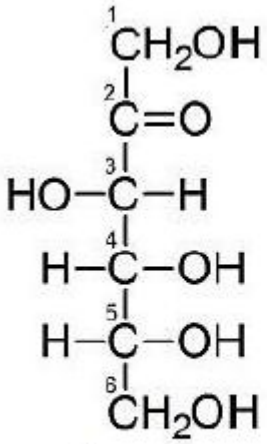
Моносахариды



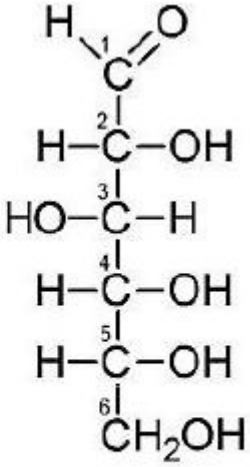
рибоза
альдопентоза



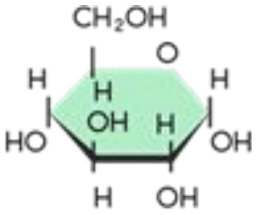
дезоксирибоза
альдопентоза



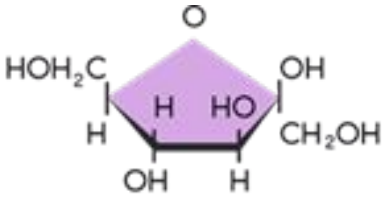
фруктоза
кетогексоза



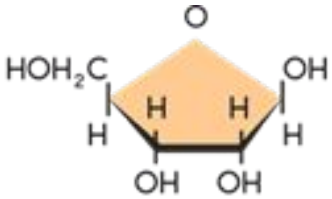
глюкоза
альдогексоза



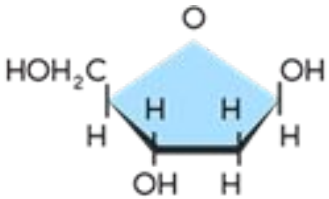
Глюкоза



Фруктоза



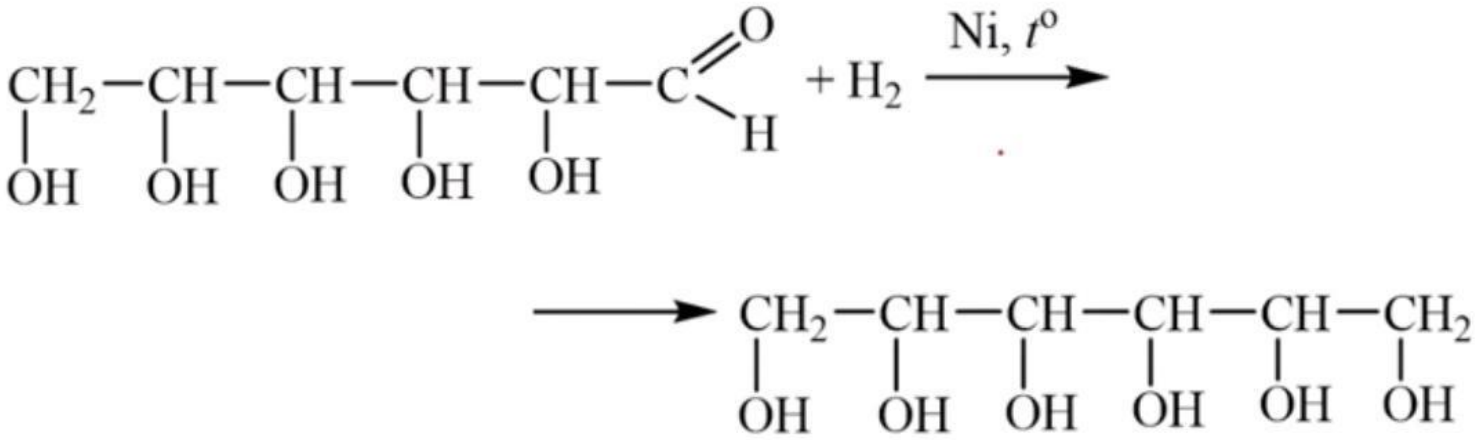
Рибоза



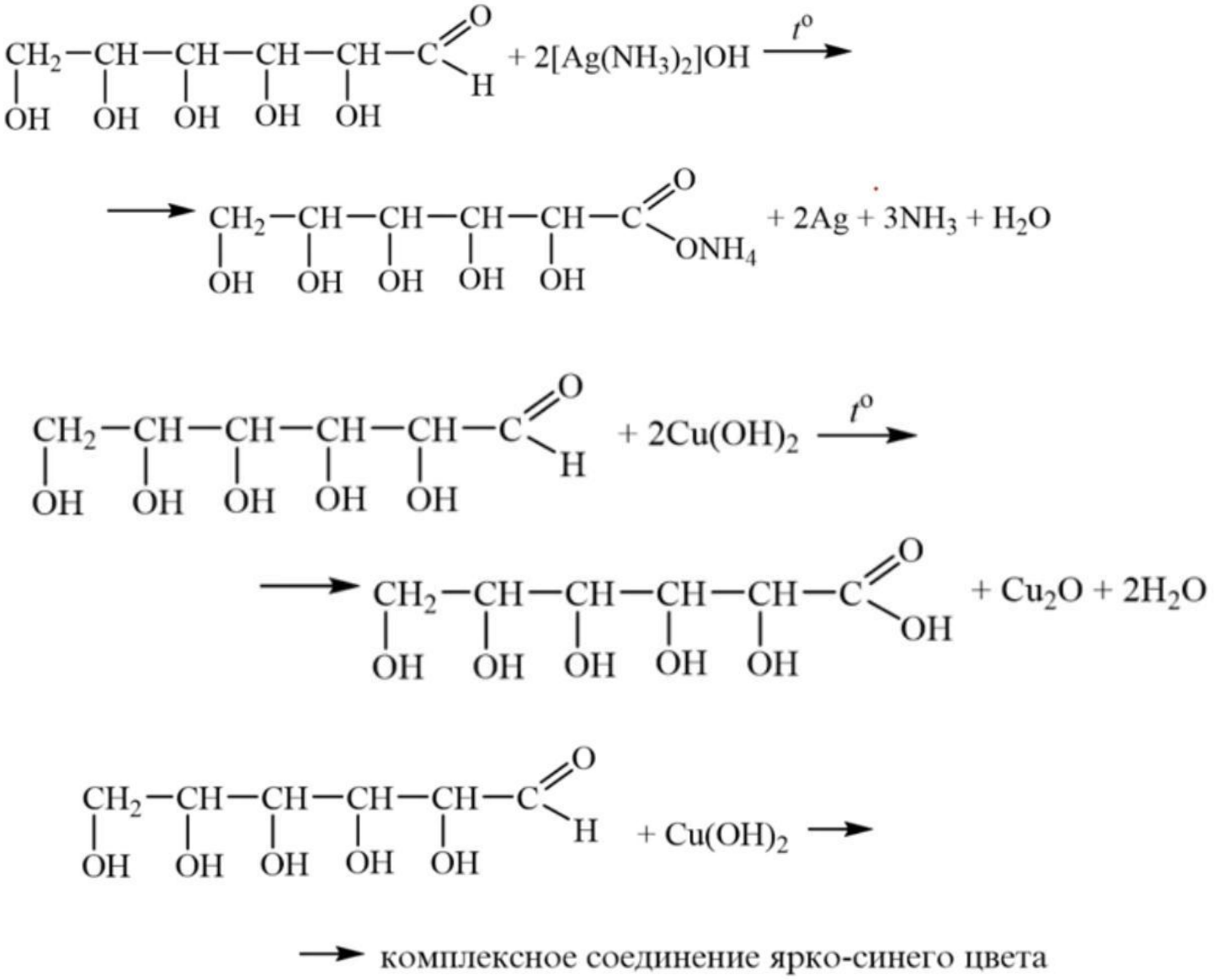
Дезоксирибоза

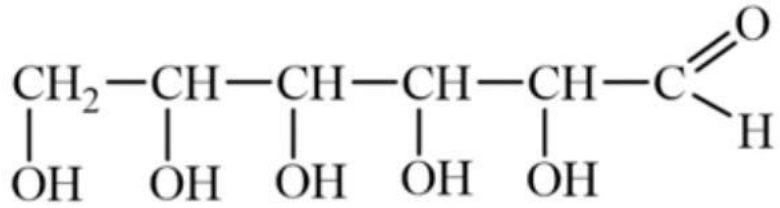
Химические свойства (многоатомные спирты, альдегиды)

Каталитическое гидрирование

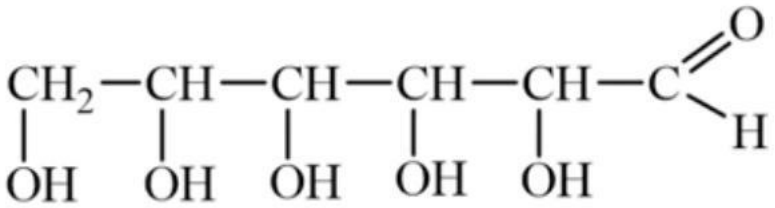


Реакции окисления _ качественные!





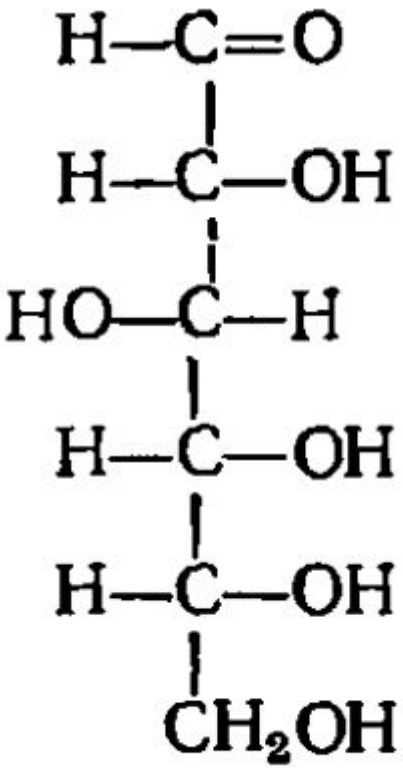
→ простой эфир глюкозы



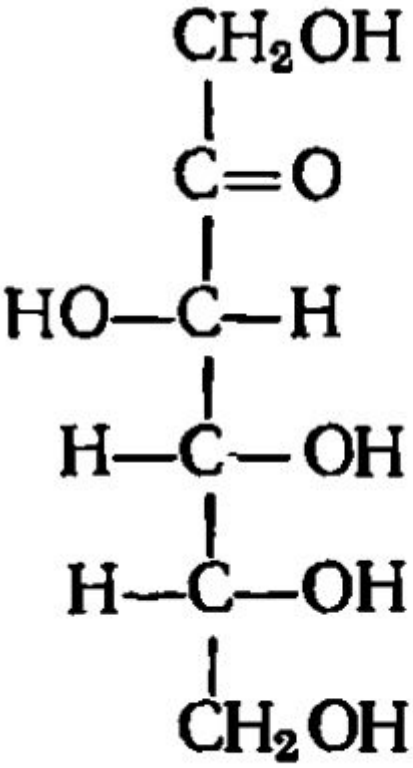
→ сложный эфир глюкозы

Спиртовое брожение

Глюкоза – альдегидоспирт, фруктоза - кетоноспирт



Глюкоза



Фруктоза

Фруктоза не окисляется аммиачным раствором оксида серебра и бромной водой, в отличие от глюкозы

Дисахариды

дисахарид + H_2O ⟶ моносахарид (1) + моносахарид (2)

дисахарид + H_2O ⟶ моносахарид (1) + моносахарид (1)

$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H^+,\ t^o}$ глюкоза $C_6H_{12}O_6$ + фруктоза $C_6H_{12}O_6$

мальтоза $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H^+,\ t^o}$ глюкоза $2C_6H_{12}O_6$

целлобиоза $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H^+,\ t^o}$ глюкоза $2C_6H_{12}O_6$

Химические свойства

дисахарид $\longrightarrow$ простой эфир дисахарида

дисахарид $\longrightarrow$ сложный эфир дисахарида

дисахарид $+ Cu(OH)_2 \longrightarrow$ комплексное соединение ярко-синего цвета

дисахарид $+ Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^o}$ кирпично-красный осадок

дисахарид $+ [Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow{t^o}$ серебряное зеркало

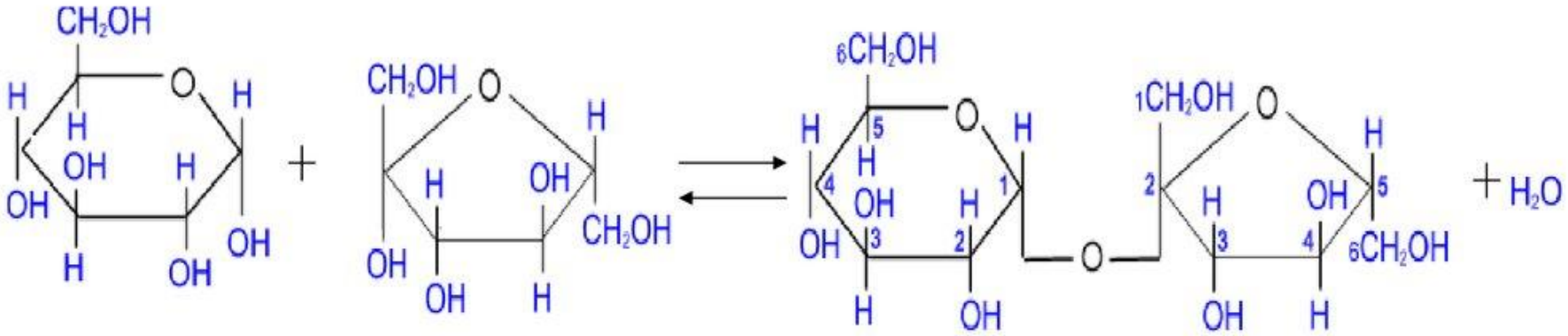
сахароза не вступает в реакцию с $Cu(OH)_2$ при нагревании

сахароза не вступает в реакцию с $[Ag(NH_3)_2]OH$ при нагревании

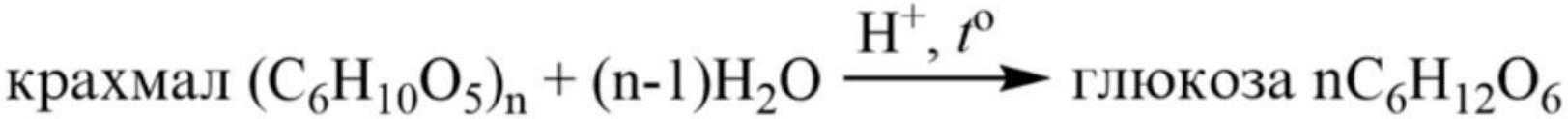
Как отличить глюкозу от сахарозы?

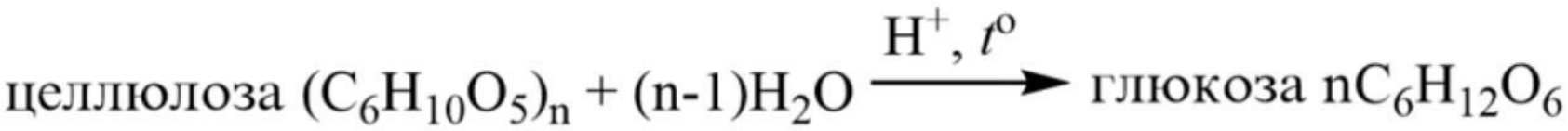
Реакция конденсации

Образование сахарозы



Полисахариды





крахмал + $Cu(OH)_2$ ⟶ комплексное соединение ярко-синего цвета

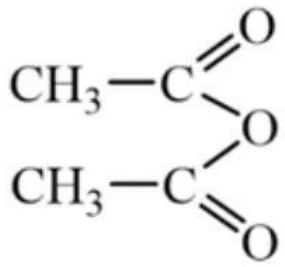
целлюлоза + $Cu(OH)_2$ ⟶

полисахарид + $Cu(OH)_2$ $\xrightarrow{t^o}$

полисахарид + $[Ag(NH_3)_2]OH$ $\xrightarrow{t^o}$

целлюлоза ⟶ простой эфир целлюлозы

целлюлоза + HNO_3 ⟶ сложный эфир целлюлозы

целлюлоза +  ⟶ сложный эфир целлюлозы

крахмал + йод ⟶ синее окрашивание

Установите соответствие между названиями двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества.

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ	**РЕАКТИВ**
А) пропанол-1 и фенол (р-р)	**1)** $NaMnO_4$ (р-р)
Б) крахмал и сахароза	**2)** ZnO
В) пропанол-2 и глицерин	**3)** Br_2 (водн.)
Г) толуол и бензол	**4)** $Cu(OH)_2$
	5) I_2 (р-р)

Установите соответствие между названиями двух веществ и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ	РЕАКТИВ
А) гексанол-1 и фенол	1) NH_3(водн.)
Б) пропанол-2 и пропантриол-1,2,3	2) $Cu(OH)_2$
В) глюкоза и олеат калия	3) Na_2CO_3
Г) стеариновая кислота и олеиновая кислота	4) Br_2(водн.)
	5) Na

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует 2-аминопропановая кислота.

1) этанол
2) водород
3) толуол
4) диэтиловый эфир
5) аминоуксусная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые подвергаются гидролизу.

1) крахмал
2) глицин
3) метилдиэтиламин
4) фруктоза
5) глицилаланин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые подвергаются гидролизу.

1) глюкоза
2) триэтиламин
3) сахароза
4) анилин
5) глицилаланин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует аминоуксусная кислота.

1) водород
2) аланин
3) толуол
4) диэтиловый эфир
5) метиловый спирт

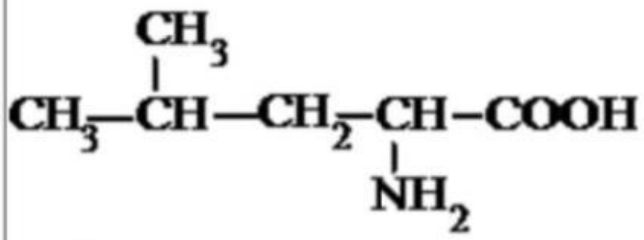
Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые подвергаются гидролизу.

1) глицин
2) фруктоза
3) целлюлоза
4) глюкоза
5) тристеарат глицерина

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

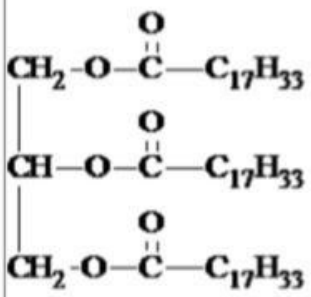
Из предложенного перечня выберите два вещества, каждое из которых вступает в реакцию с аминокислотой, формула которой



1) толуол
2) метанол
3) стирол
4) гидроксид кальция
5) нитрат калия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

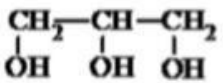
Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при кислотном гидролизе (HCl) жира, формула которого

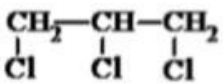


1) $C_{17}H_{33}$-COOH

2) $C_{17}H_{33}$-CHO

3) $C_{17}H_{33}$-$CHCl_2$

4) 

5) 

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при гидролизе этилового эфира 2-аминопропановой кислоты, если гидролиз протекает под действием щёлочи.

1) NH_2-$CH(CH_3)$-COONa

2) NH_2-$CH(CH_3)$-COOH

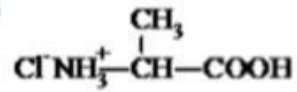
3) CH_3-CH_2-COONa

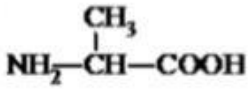
4) CH_3-CH_2-OH

5) CH_3-CH_2-ONa

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

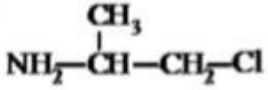
Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при гидролизе этилового эфира 2-аминопропановой кислоты, если гидролиз протекает в присутствии соляной кислоты.

1) 

2) 

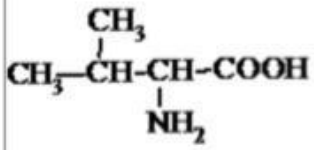
3) CH_3CH_2OH

4) CH_3CH_2Cl

5) 

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, каждое из которых вступает в реакцию с аминокислотой, формула которой



1) этанол
2) водород
3) толуол
4) аминоуксусная кислота
5) сульфат бария

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые подвергаются гидролизу.

1) рибоза
2) сахароза
3) фруктоза
4) крахмал
5) глюкоза

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, которые подвергаются гидролизу.

1) аминокислоты
2) дисахариды
3) пептиды
4) амины
5) моносахариды

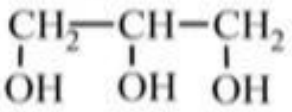
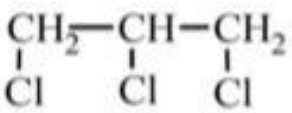
Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми реагирует аминоуксусная кислота.

1) медь
2) аланин
3) оксид меди(II)
4) сульфат кальция
5) бензол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при кислотном гидролизе (HCl) тристеарата глицерина.

1) $C_{17}H_{35}$-COOH
2) $C_{17}H_{35}$-CCl_3
3) $C_{17}H_{35}$-O-CH_3
4) 
5) 

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите две пары веществ, при взаимодействии которых между собой образуется соль.

1) глицин и этанол
2) анилин и бромная вода
3) аминоуксусная кислота и метиламин
4) этиламин и бромоводород
5) аланин и кислород

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми **не взаимодействует** аминоуксусная кислота.

1) соляная кислота
2) изобутан
3) диметиловый эфир
4) гидроксид натрия
5) магний

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые проявляют амфотерные свойства.

1) дибутиламин
2) бутановая кислота
3) 4-аминобутановая кислота
4) 2-аминобутановая кислота
5) бутиламин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые могут быть продуктами гидролиза дипептида.

1) глицин
2) аланин
3) фруктоза
4) глюкоза
5) этанол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые взаимодействуют с соляной кислотой.

1) глицин
2) анилин
3) толуол
4) фенол
5) нитробензол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые могут подвергаться гидролизу.

1) фруктоза
2) сахароза
3) глюкоза
4) целлюлоза
5) рибоза

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, при взаимодействии которых с бромоводородной кислотой образуется соль.

1) сахароза
2) пропеновая кислота
3) крахмал
4) аминоуксусная кислота
5) диметиламин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут реагировать с аланином.

1) серная кислота
2) хлорид калия
3) водород
4) гидроксид калия
5) азот

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует аминоуксусная кислота.

1) пропан
2) сульфат лития (р-р)
3) пропанол-2
4) толуол
5) бромоводород (р-р)

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два суждения, которые являются верными как для крахмала, так и для целлюлозы.

1) являются полисахаридами
2) содержат в макромолекулах карбоксильные группы
3) подвергаются гидролизу
4) состоят из остатков молекул этанола
5) вступают в реакцию «серебряного зеркала»

Запишите в поле ответа номера выбранных суждений.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, которые могут подвергаться гидролизу.

1) фруктоза
2) жиры
3) глюкоза
4) глицилглицин
5) рибоза

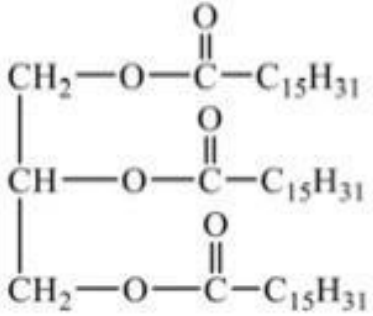
Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

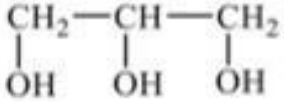
Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут быть продуктами гидролиза дипептида.

1) $ClCH_2COOH$
2) NH_2CH_2COOH
3) CH_3CH_2COOH
4) $NH_2CH_2CH_2CH_3$
5) $CH_3CH(NH_2)COOH$

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует анилин.

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при щелочном гидролизе жира, формула которого



1) $C_{15}H_{31}$-COONa
2) $C_{15}H_{31}$-OH
3) $C_{15}H_{31}$-ONa
4) 
5) $C_{15}H_{31}$-COOH

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует аминоуксусная кислота.

1) гидрокарбонат натрия
2) хлорид натрия
3) серебро
4) фенол
5) метанол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, при взаимодействии которых с аланином образуется соль.

1) этанол
2) натрий
3) кислород
4) хлороводород
5) бутан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми, в отличие от этиламина, реагирует глицин.

1) соляная кислота
2) бромоводород
3) карбонат калия
4) гидроксид калия
5) кислород

Из предложенного перечня выберите две пары реагентов, в результате взаимодействия которых образуется соль.

1) метиламин и вода
2) аминоуксусная кислота и метанол
3) глицин и аммиак
4) аланин и глицин
5) этиламин и хлороводород

Запишите в поле ответа номера выбранных реагентов.

Из предложенных ниже утверждений выберите два утверждения, которые справедливы для белков.

1) подвергаются гидролизу до аминокислот
2) состоят из остатков глюкозы
3) с азотной кислотой дают фиолетовое окрашивание
4) образуются в результате реакции полимеризации
5) образуют нерастворимые соединения с солями тяжёлых металлов

Запишите в поле ответа номера выбранных утверждений.

дивинил $\longrightarrow$ бутен-2 $\xrightarrow[t^o]{KMnO_4,\ H_2SO_4}$ X_1 $\longrightarrow$

$\longrightarrow$ хлоруксусная кислота $\xrightarrow{NH_3\ (избыток),\ t^o}$ X_2 $\xrightarrow{Mg(OH)_2}$ X_3

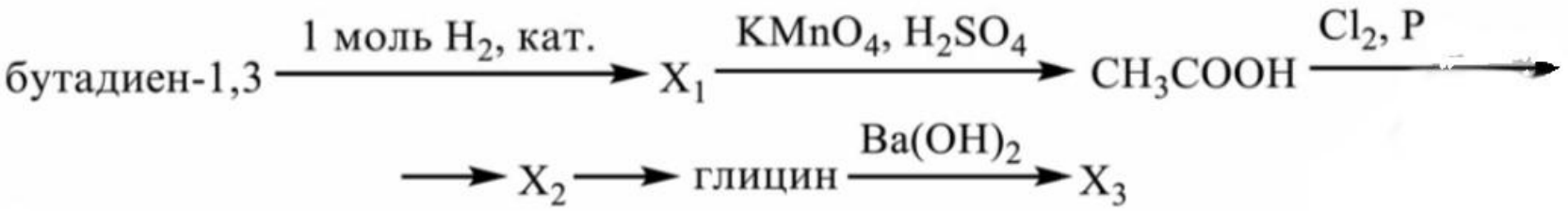
$$CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2 + H_2 \xrightarrow{Pt} CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3$$

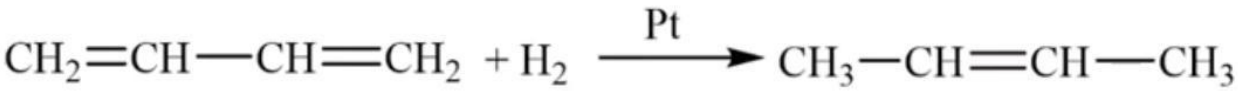
$$5CH_3{-}CH{=}CH{-}CH_3 + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4 \longrightarrow 10CH_3{-}C(=O){-}OH + 4K_2SO_4 + 8MnSO_4 + 12H_2O$$

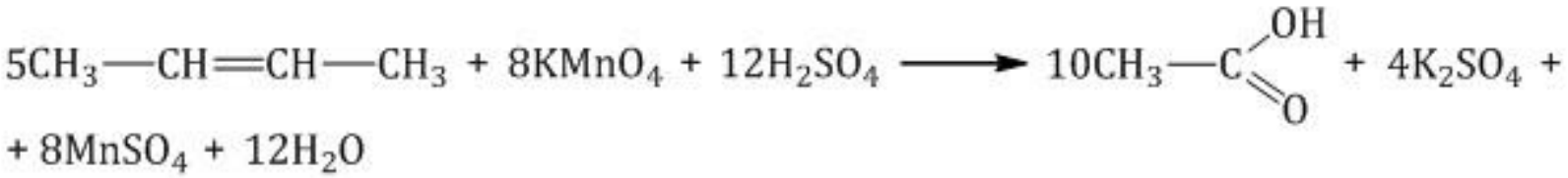
$$CH_3{-}C(=O){-}OH + Cl_2 \xrightarrow{P_{красн.}} CH_2(Cl){-}C(=O){-}OH + HCl$$

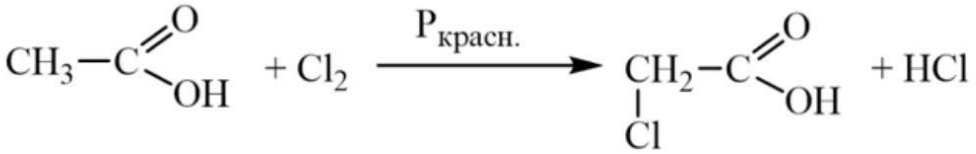
$$CH_2(Cl){-}C(=O){-}OH + 2NH_3 \longrightarrow CH_2(NH_2){-}C(=O){-}OH + NH_4Cl$$

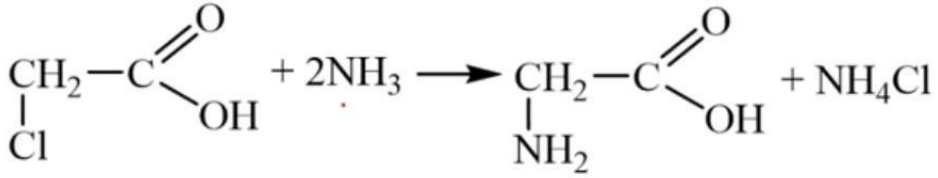
$$2\,CH_2(NH_2){-}C(=O){-}OH + Mg(OH)_2 \longrightarrow \left(CH_2(NH_2){-}C(=O){-}O\right)_2Mg + 2H_2O$$

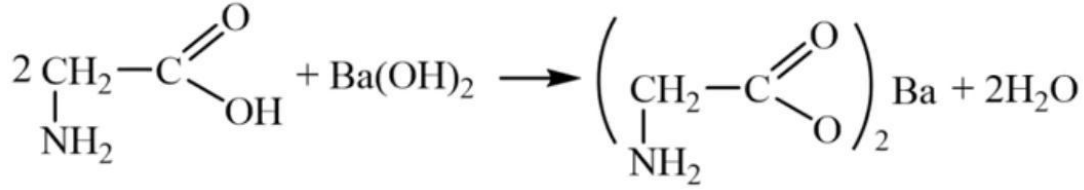

бутадиен-1,3
1 моль H_2, кат.
X_1
$KMnO_4$, H_2SO_4
CH_3COOH
Cl_2, P
X_2
глицин
$Ba(OH)_2$
X_3

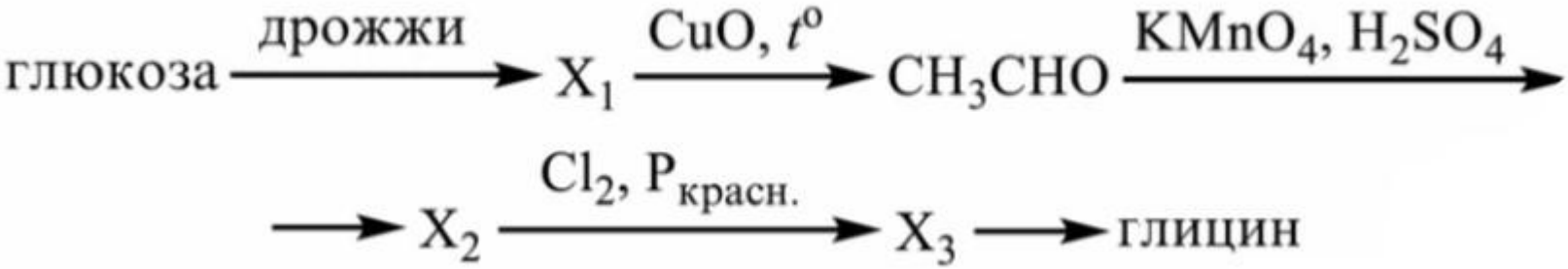

$CH_2=CH-CH=CH_2 + H_2$
Pt
$CH_3-CH=CH-CH_3$


$5CH_3-CH=CH-CH_3 + 8KMnO_4 + 12H_2SO_4$
$10CH_3-C(=O)OH$
$+ 4K_2SO_4 +$
$+ 8MnSO_4 + 12H_2O$


$CH_3-C(=O)OH + Cl_2$
$P_{красн.}$
$CH_2(Cl)-C(=O)OH + HCl$

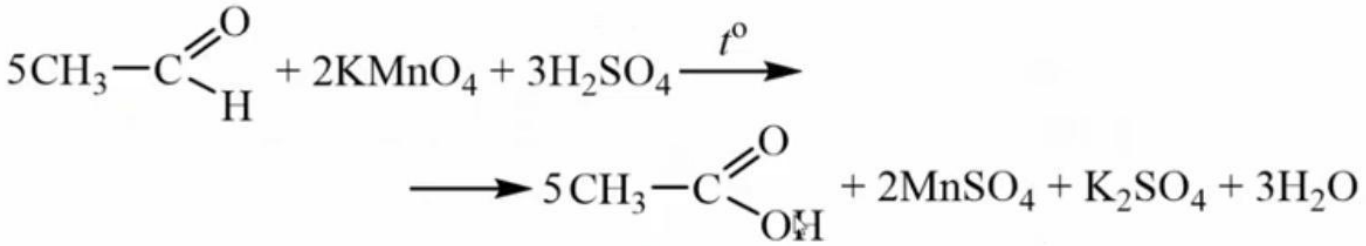

$CH_2(Cl)-C(=O)OH + 2NH_3$
$CH_2(NH_2)-C(=O)OH + NH_4Cl$

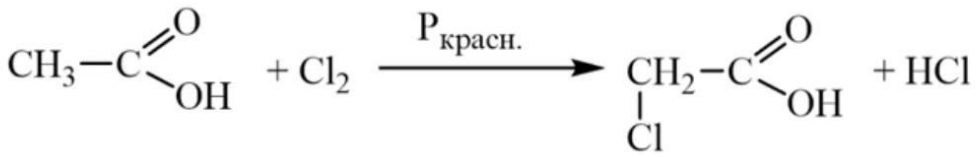

$2\ CH_2(NH_2)-C(=O)OH + Ba(OH)_2$
$\left(CH_2(NH_2)-C(=O)O\right)_2 Ba + 2H_2O$

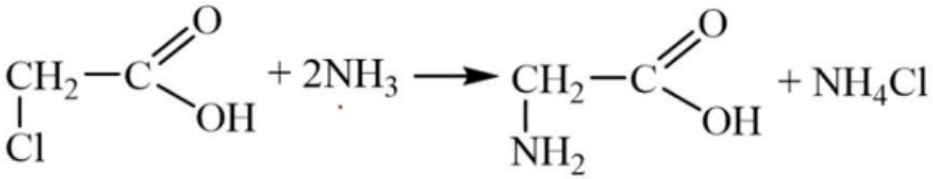

глюкоза
дрожжи
X1
CuO, t°
CH3CHO
KMnO4, H2SO4
X2
Cl2, Pкрасн.
X3
глицин

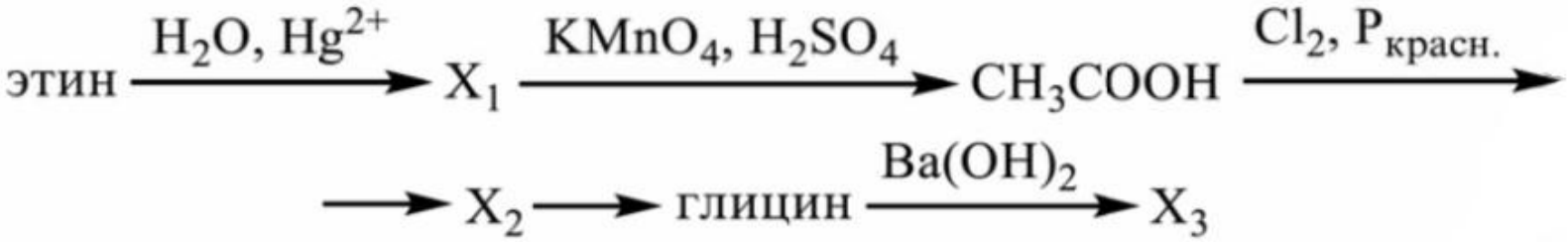
C6H12O6
дрожжи
2CH3—CH2—OH + 2CO2

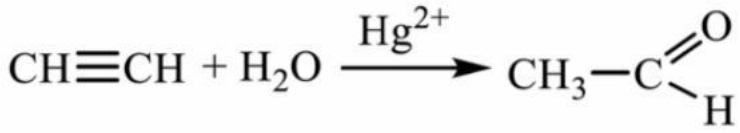
CH3—CH2—OH + CuO
t°
CH3—C(=O)—H
+ Cu + H2O

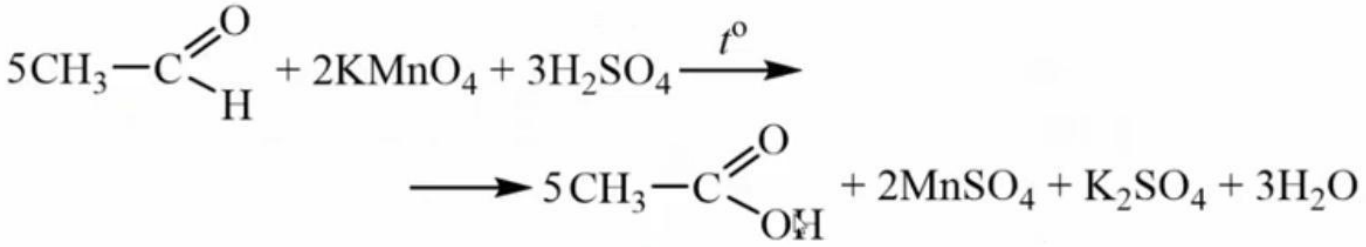

5CH3—C(=O)—H
+ 2KMnO4 + 3H2SO4
t°
5CH3—C(=O)—OH
+ 2MnSO4 + K2SO4 + 3H2O

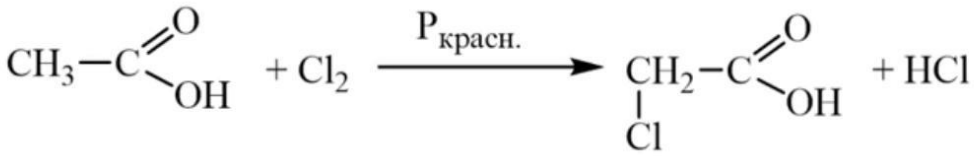

CH3—C(=O)—OH
+ Cl2
Pкрасн.
CH2(Cl)—C(=O)—OH
+ HCl

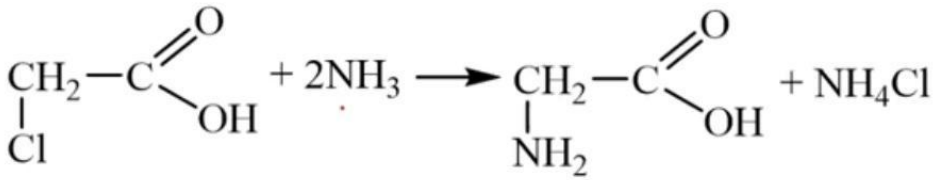

CH2(Cl)—C(=O)—OH
+ 2NH3
CH2(NH2)—C(=O)—OH
+ NH4Cl

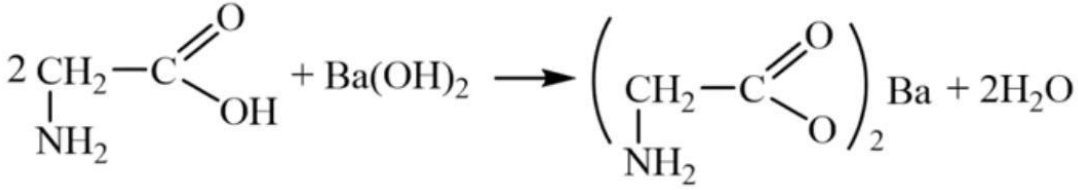

этин
H_2O, Hg^{2+}
X_1
$KMnO_4$, H_2SO_4
CH_3COOH
Cl_2, $P_{красн.}$
X_2
глицин
$Ba(OH)_2$
X_3


$CH{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow{Hg^{2+}}$


$5CH_3-C(=O)-H + 2KMnO_4 + 3H_2SO_4 \xrightarrow{t^o}$
$\longrightarrow 5\,CH_3-C(=O)-OH + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O$


$CH_3-C(=O)-OH + Cl_2 \xrightarrow{P_{красн.}}$
$CH_2(Cl)-C(=O)-OH + HCl$


$CH_2(Cl)-C(=O)-OH + 2NH_3 \longrightarrow CH_2(NH_2)-C(=O)-OH + NH_4Cl$


$2\,CH_2(NH_2)-C(=O)-OH + Ba(OH)_2 \longrightarrow \left(CH_2(NH_2)-C(=O)-O\right)_2 Ba + 2H_2O$