

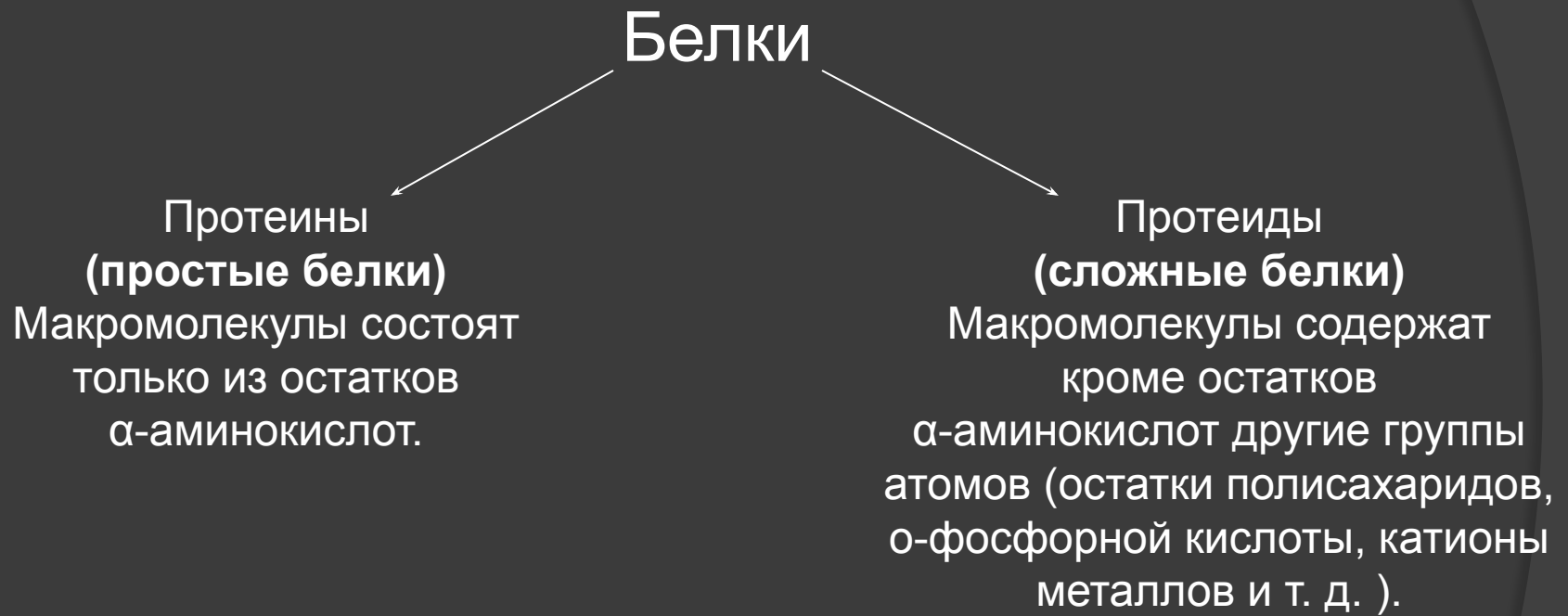
ЛЕКЦИЯ №21.

ТЕМА: «БЕЛКИ».

План:

1. Белки
2. Строение белковых молекул.
3. Физические свойства.
4. Химические свойства.
5. Превращения белков в организме.
6. Функции белков в организме.

Белки – это природные высокомолекулярные соединения (биополимеры), структурную основу которых составляют полипептидные цепи, построенные из остатков α -аминокислот.

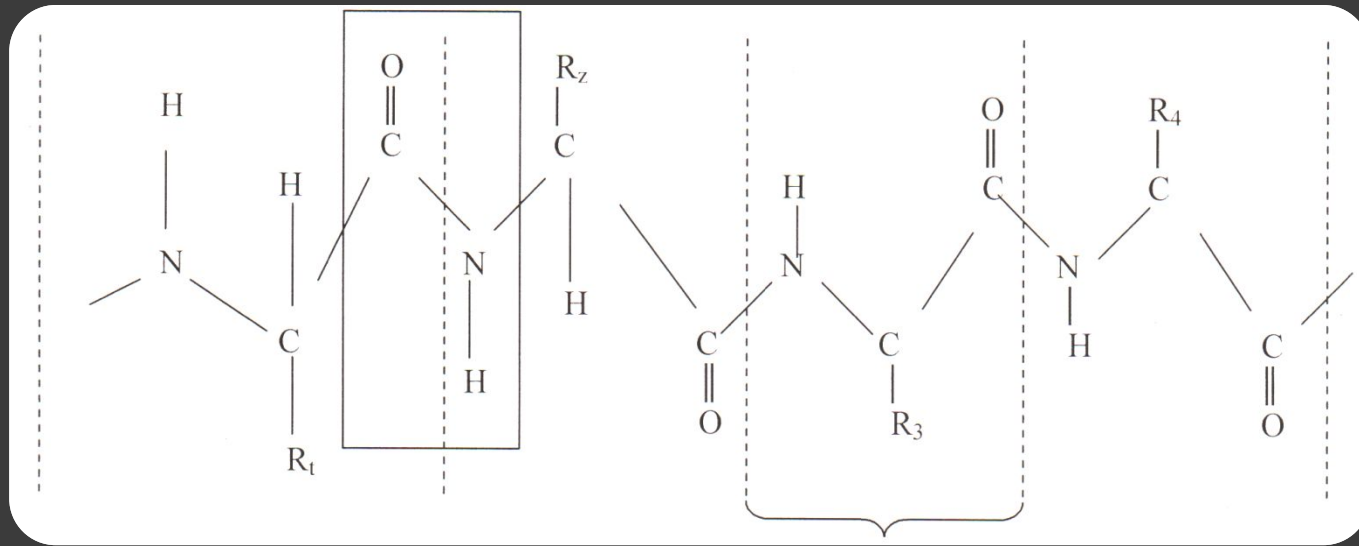


Все белки являются полипептидами, но не всякий полипептид является белком. Каждый белок имеет свое специфическое (индивидуальное и постоянное) строение.

Строение белковых молекул.

Различают четыре уровня структурной организации белковых молекул. *Первичная структура белка* – это число и последовательность аминокислотных остатков в полипептидной цепи. (Полипептидную теорию строения белков предложил немецкий химик Э. Фишер в начале XX века). В организме человека свыше 10000 различных белков, и все они построены из одних и тех же 20 α -аминокислот (формулы некоторых из них приведены в табл. 490, которые соединены между собой пептидными связями. Число остатков аминокислот в молекулах белков варьирует от 50 до 10^5 . Потенциально возможное число белков с различной первичной структурой практически не ограничено.

Фрагмент полипептидной цепи:



Пептидная
связь

Аминокислотный остаток –
структурное звено полипептида

R_1, R_2, R_3, R_4 – радикалы α -аминокислот

Один из первых белков, первичная структура которого была установлена в 1954г., - *гормон инсулин* (регулирует содержание сахара в крови), его молекула состоит из двух полипептидных цепей, которые связаны друг с другом (в одной цепи 21 аминокислотный остаток, в другой – 30), M_r (инсулина)=5700. Другой белок – *фермент рибонуклеаза* – состоит из 124 аминокислотных остатков и имеет $M_r \approx 15000$ (рис.20). Белок крови – *гемоглобин* имеет $M_r \approx 68000$. Белки некоторых вирусов имеют M_r до 50 млн. Относительная молекулярная масса белков изменяется в широких пределах: от 5 тыс. до десятков миллионов.

Вторичная структура белка (для большинства белков) – это α -спираль, которая образуется в результате скручивания полипептидной цепи за счет водородных связей между группами: $-\text{C}-$ и $-\text{N}-$ (рис.21)



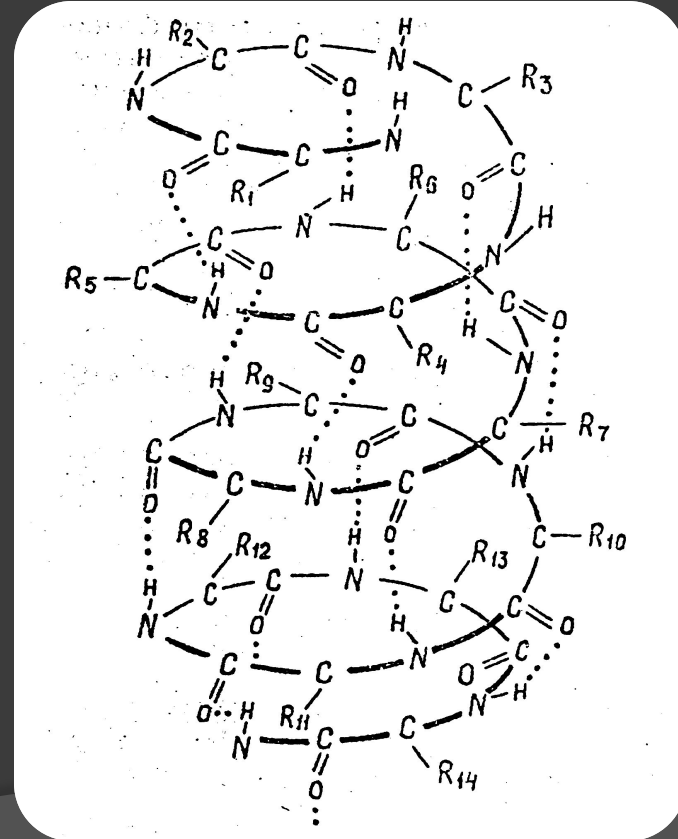
Теоретически все $-\text{C}-$ и $-\text{N}-$ группы могут участвовать в образовании водородных связей.



Поэтому вторичная структура очень стабильна. В одном витке спирали обычно содержится 3,6 аминокислотного остатка.

Вторичная структура была установлена американским химиком Л. Полингом в 1951 г.

Существуют белки, имеющие другие типы вторичной структуры.



Третичная структура белка – пространственная конфигурация спирали.

У большинства белков полипептидные цепи свернуты особым образом в «клубок» - компактную «глобулу». Эта структура поддерживается за счет гидрофобных взаимодействий, а также водородных, дисульфидных, ионных и других связей.

В количественном отношении наиболее важны *гидрофобные* (от греч. «гидро» - вода, «фобос» - страх) взаимодействия. Белок в водном растворе свертывается таким образом, чтобы его гидрофобные (водоотталкивающие) боковые цепи были внутри молекулы, а гидрофильные (растворимые) – повернуты наружу.

В результате взаимодействия между различными функциональными группами полипептидной цепи образуются: *дисульфидные мостики* (-S-S-), в создании которых участвуют атомы серы серусодержащих аминокислот (например, цистеина); *солевые мостики* ($\text{NH}_3^+ \text{COO}^-$) – получаются при взаимодействии карбоксильных и аминогрупп

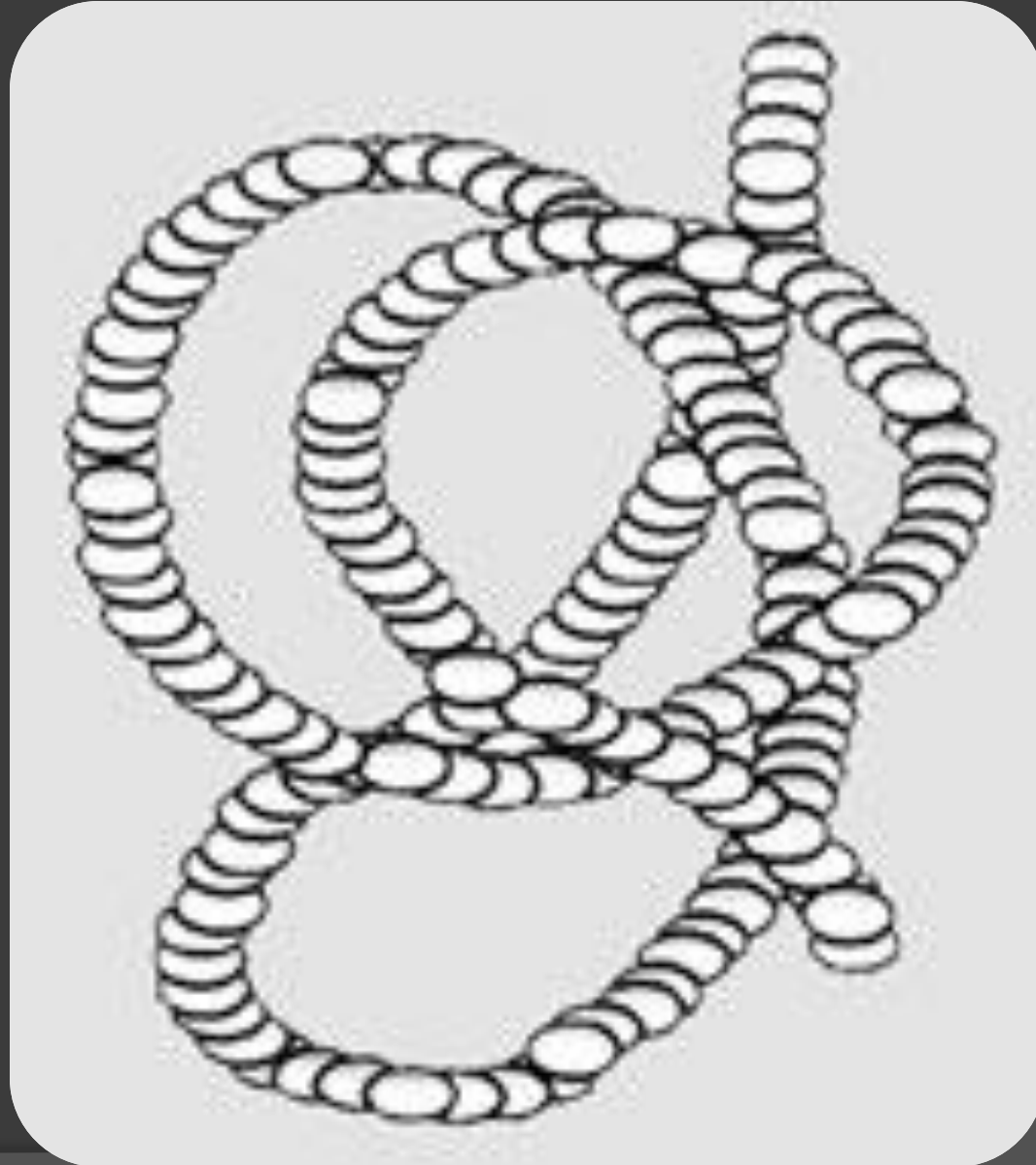


(ионная связь; *сложноэфирные мостики* ($-\text{O}-\text{C}$) – результат взаимодействия карбоксильных и гидроксильных групп .



Существуют белки, у которых третичная структура почти или совсем не выражена.

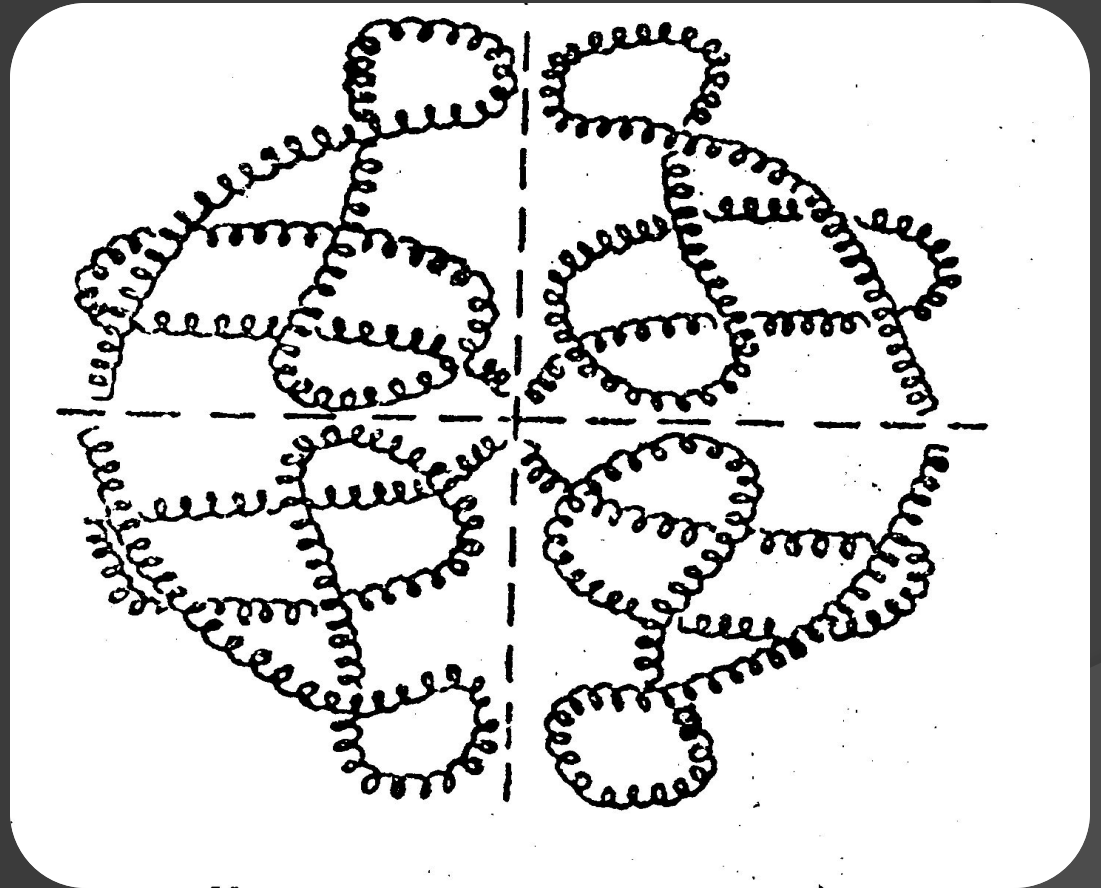
Третичная структура белковой молекулы



Четвертичная структура белка – способ совместной укладки нескольких полипептидных цепей; образующиеся структуры называются ассоциатами. Например, *гемоглобин* (белок крови) – это сложный белок, макромолекула которого состоит из четырех полипептидных цепей (глобул), соединенных с четырьмя гемами – небелковыми образованиями, которые и придают крови красный цвет.

В каждом геме содержится один атом двухвалентного железа, который может прочно связывать одну молекулу кислорода.

В результате такого связывания образуется оксигемоглобин, одна молекула которого переносит к тканям четыре молекулы кислорода. Из тканей гемоглобин выносит углекислый газ молекулы которого присоединяются к аминокетильным группам, содержащимся в полипептидных цепях.



Четвертичная структура белка (ассоциат, образованный четырьмя полипептидными цепями).

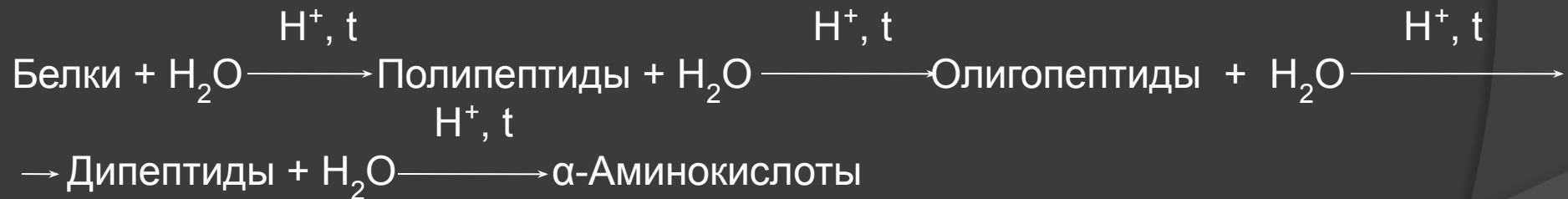
Физические свойства.

Свойства белков так же разнообразны, как и функции, которые они выполняют. Одни белки растворяются в воде, образуя, как правило, коллоидные растворы (например, белок яйца); другие растворяются в разбавленных растворах солей; третьи нерастворимы (например, белки покровных тканей).

Химические свойства.

В радикалах аминокислотных остатков белки содержат различные функциональные группы, которые способны вступать во многие реакции. Белки вступают в реакции окисления-восстановления, этерификации, алкилирования, нитрования, могут образовывать соли как с кислотами, так и с основаниями (белки амфотерны).

1. Гидролиз белков:



2. Осаждение белков:

а) обратимое (высаливание):

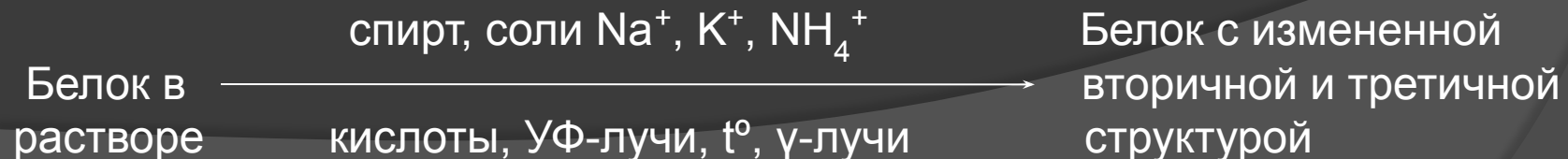
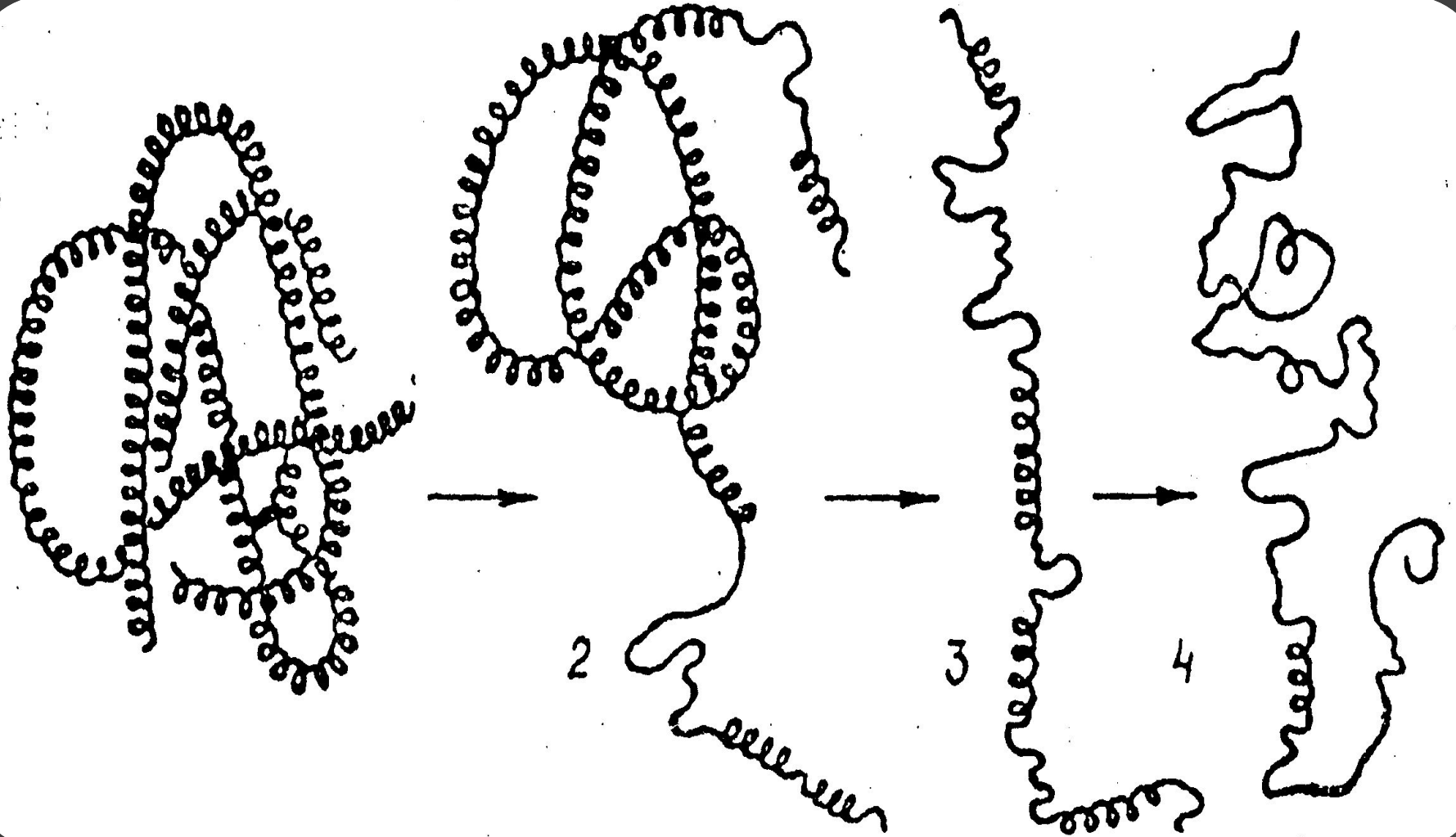


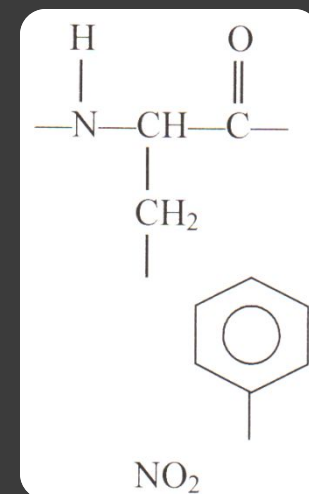
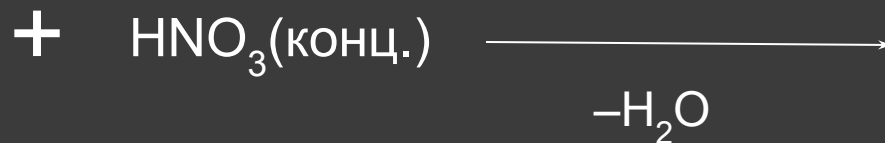
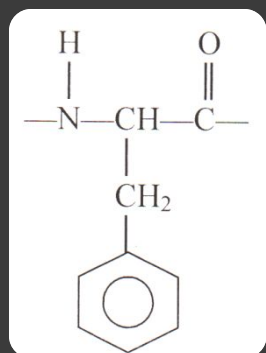
Схема процесса денатурации



3. Цветные (качественные) реакции на белки:

а) ксантопротеиновая реакция (на остатки аминокислот, содержащих бензольные кольца):

Белок + HNO_3 (конц.) \rightarrow желтое окрашивание

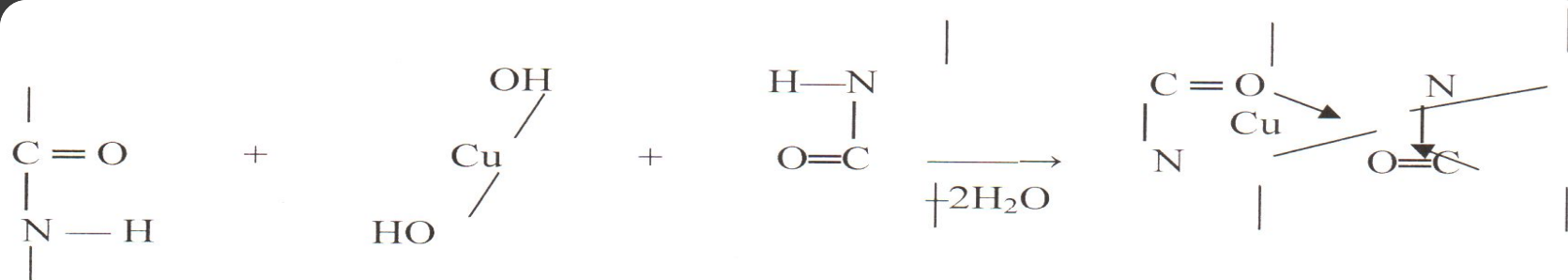


NO_2
 NO_2^+
(желтый цвет)

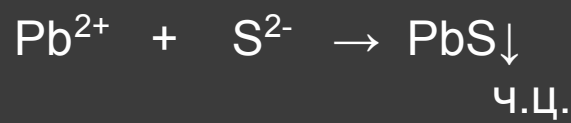
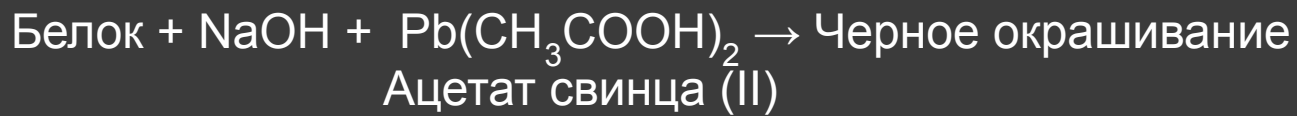
Остаток фенилаланина

б) биуретовая реакция (на пептидные связи):

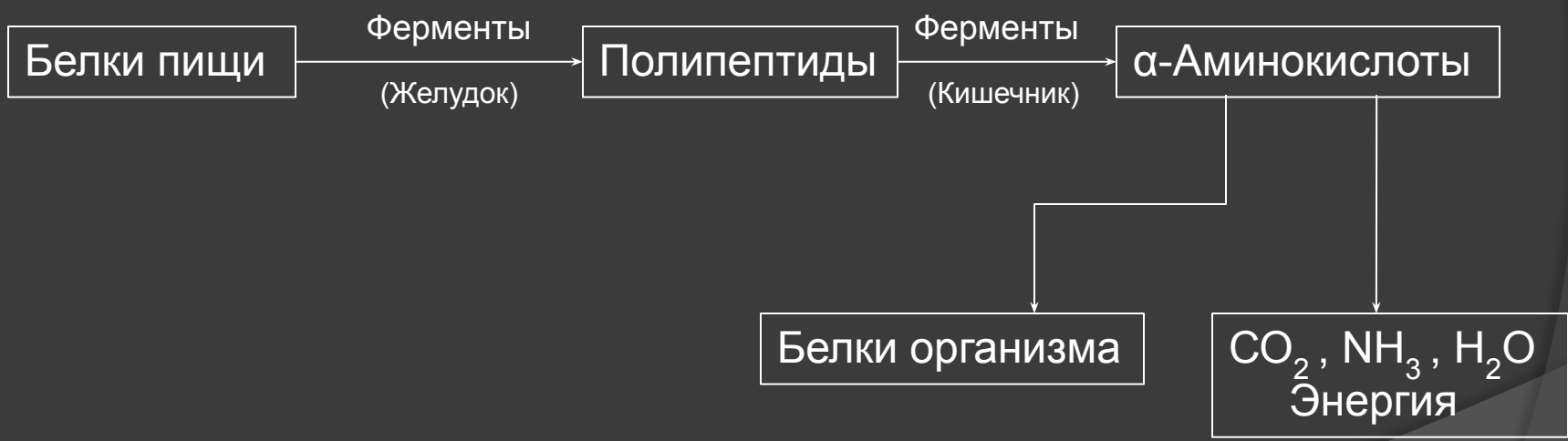
Белок + CuSO_4 + NaOH \rightarrow Ярко-фиолетовое окрашивание
(насыщ.) (конц.)



в) цистеиновая реакция (на остатки аминокислот, содержащих серу):



Превращения белков в организме.



Белки являются основой всего живого на Земле и выполняют в организмах многообразные функции.

Функции белков в организме.

1. Пластическая	Строительный материал клетки	Например, коллаген, мембранные клетки
2. Транспортная	Переносят различные вещества	Например, гемоглобин (перенос O_2 и CO_2)
3. Защитная	Обезвреживают чужеродные вещества	Например, γ -глобулин сыворотки крови
4. Энергетическая	Снабжают организм энергией	При расщеплении 1 г белка освобождается 17,6 кДж энергии
5. Каталитическая	Ускоряют протекание химических реакций в организме	Все ферменты по своей химической природе являются белками. Например, рибонуклеаза

6. Сократительная	Выполняет все виды движений, к которым способны клетки	Например, миозин (белок мышц)
7. Регуляторная	Регулируют обменные процессы	Гормоны, например, инсулин (обмен глюкозы)

Существуют белки, выполняющие специфические функции, например, рецепторные, - обеспечивают передачу импульсов между нервными клетками и др. Белки – необходимая составная часть пищи человека, отсутствие или недостаток их в пище может вызвать серьезные заболевания.

ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

ЖИРЫ. МЫЛА. ПОНЯТИЕ О СМС.

ЖИРЫ.

Жиры – это сложные эфиры, образованные высшими карбоновыми кислотами и трёхатомным спиртом глицерином. Общее название таких соединений – ТРИГЛИЦЕРИДЫ.

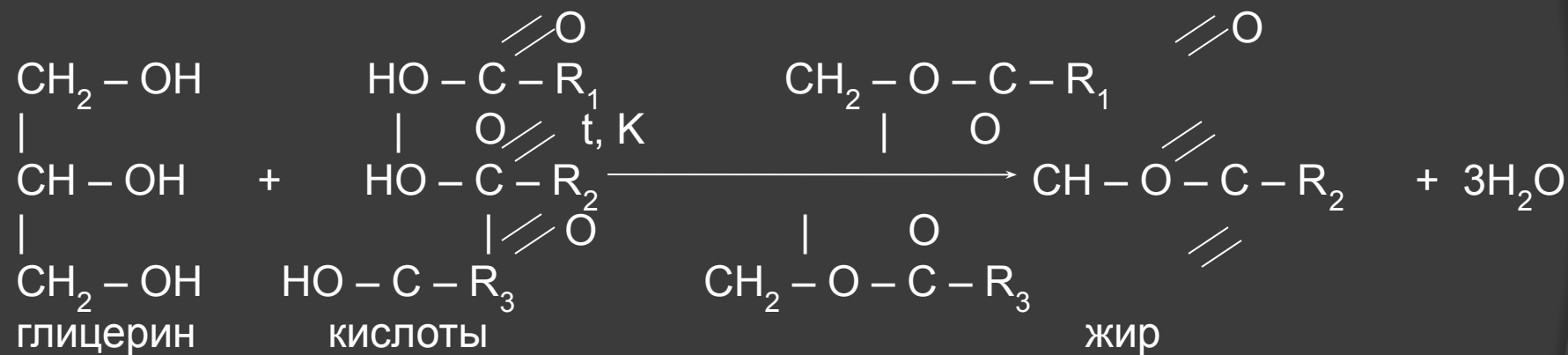
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА:

Животные жиры – это твёрдые вещества.

Растительные жиры – жидкие вещества (называются по другому маслами).

Все жиры легче воды, в воде не растворимы, но растворимы в бензине, дихлорэтано, эфире, сероуглероде, тетрахлориде. Жиры хорошо впитываются бумагой и кожей.

СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ ЖИРОВ:



$\text{R}_1, \text{R}_2, \text{R}_3$ – углеводородные радикалы. Они могут быть одинаковыми и разными. В состав жиров чаще всего входят остатки следующих карбоновых кислот:

Предельные кислоты:

1) $C_{15}H_{31}COOH$ пальмитиновая

к-та

2) C_3H_7COOH масляная к-та

3) $C_{17}H_{35}COOH$ стеариновая к-та

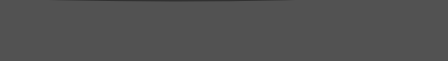
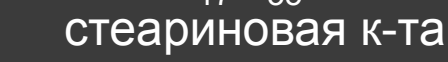
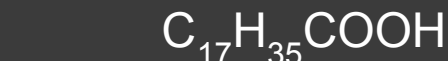
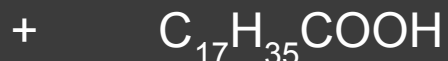
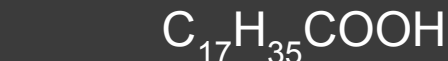
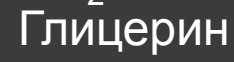
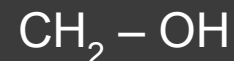
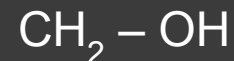
Жиры, образованные предельными кислотами – это твёрдые жиры. Жиры, образованные главным образом непредельными кислотами – жидкие жиры.

Непредельные кислоты:

1) $C_{17}H_{33}COOH$ олеиновая к-та

2) $C_{17}H_{31}COOH$ линолевая к-та

3) $C_{17}H_{29}COOH$ линоленовая к-та



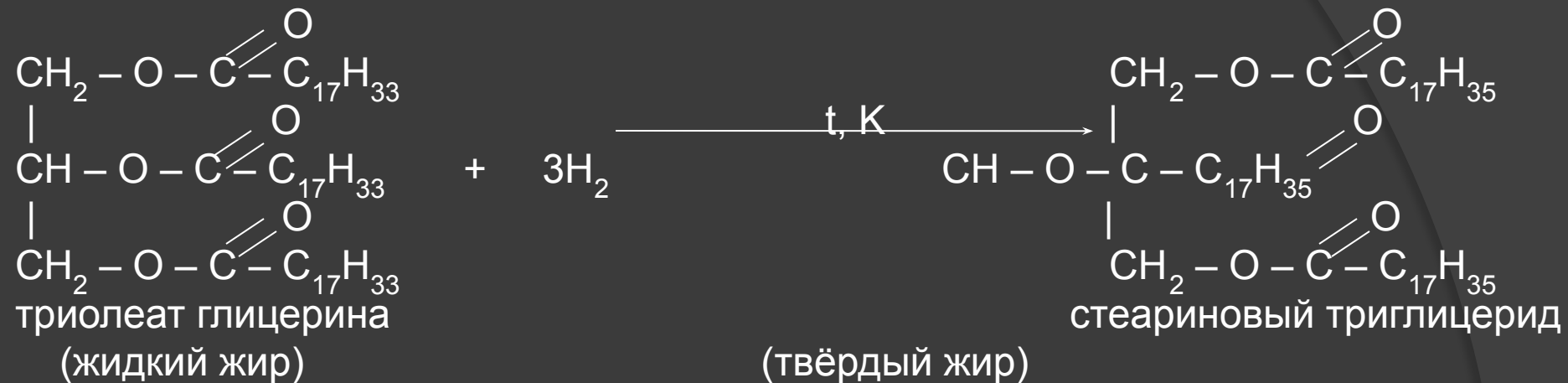
t, K

O

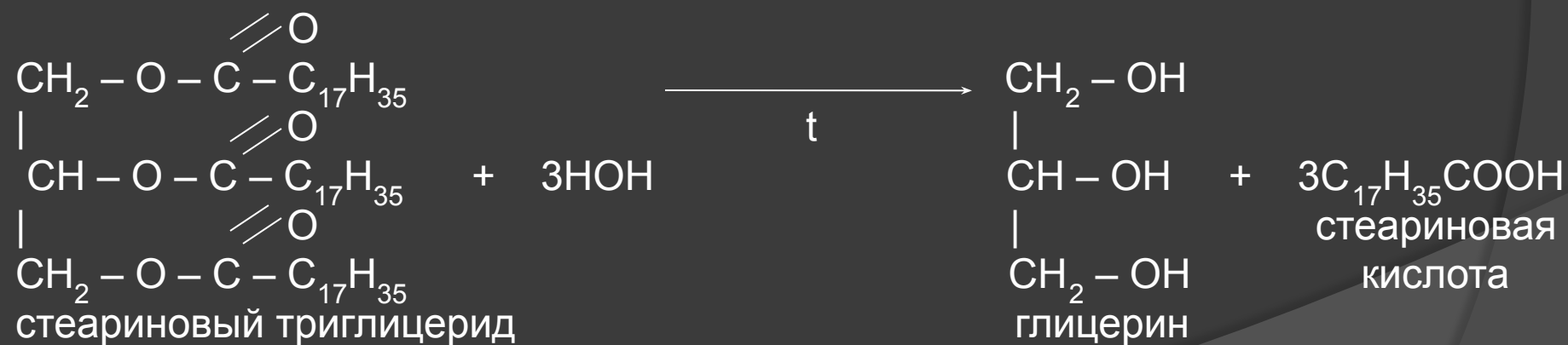


стеариновый триглицерид

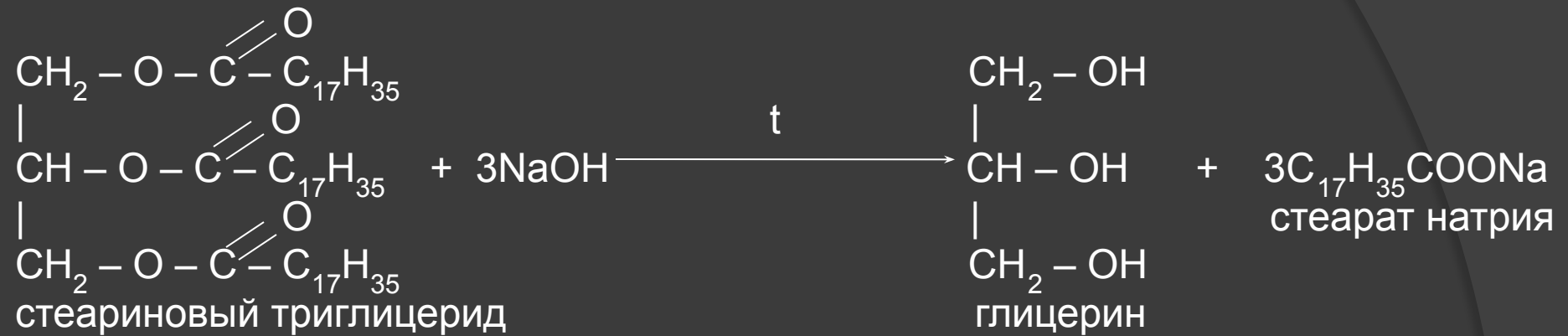
Гидрогенизация – это реакция, с помощью которой жидкие жиры превращаются в твёрдые.



КИСЛОТНЫЙ ГИДРОЛИЗ ЖИРОВ



ЩЕЛОЧНОЙ ГИДРОЛИЗ ЖИРОВ



При щелочном гидролизе образуются – мыла. *Мыла* - это соли высших карбоновых кислот .