

**ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ.
ХИМИЯ. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.**



**Кислородсодержащие
органические
соединения**

Кислородсодержащие органические соединения



- **Кислородсодержащие органические соединения** - это производные углеводородов в которых один или несколько атомов водорода заменены на функциональные группы.
- **Функциональная группа** – группа атомов, которая определяет принадлежность вещества к определенному классу соединений

Спирты



- **Спирты** – производные углеводородов, содержащие функциональную группу **ОН** (гидроксил). Спирты, в которых имеется одна группа ОН, называются *одноатомными*, а спирты с несколькими группами ОН — *многоатомными*.
- По строению различают спирты *первичные*, *вторичные* и *третичные*, в зависимости от того, при каком атоме углерода (первичном, вторичном или третичном) находится группа ОН:

Спирты



первичный спирт $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—OH}$
пропанол-1

вторичный спирт $\text{CH}_3\text{—CH(OH)—CH}_3$
пропанол-2

третичный спирт $\text{CH}_3\text{—C(CH}_3\text{)(OH)—CH}_3$
2-метилпропанол-2

Спирты



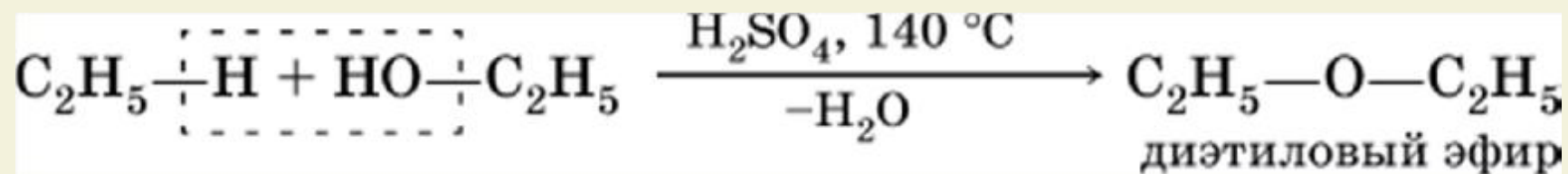
Одноатомные спирты – бесцветные жидкости (до $C_{12}H_{25}OH$), растворимые в воде. Простейший спирт — *метанол* CH_3OH чрезвычайно ядовит. С увеличением молярной массы температура кипения спиртов повышается.

Химические свойства одноатомных спиртов обусловлены присутствием в них функциональной группы OH .

Спирты



- При действии на спирты водоотнимающих средств, например концентрированной H_2SO_4 , происходит *межмолекулярная дегидратация*:

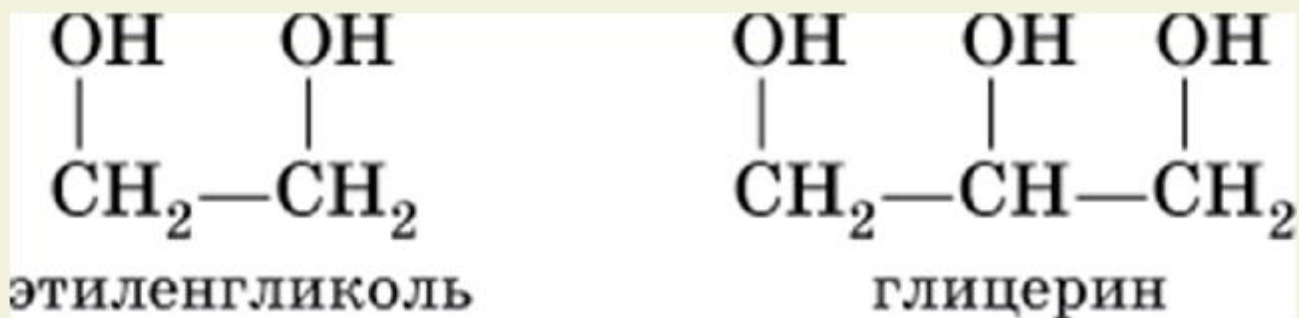


- Продукт реакции — *диэтиловый эфир* $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$ — относится к классу **простых эфиров**.

Спирты



- *Многоатомные спирты* рассмотрим на примере простейших представителей двух- и трехатомных спиртов:

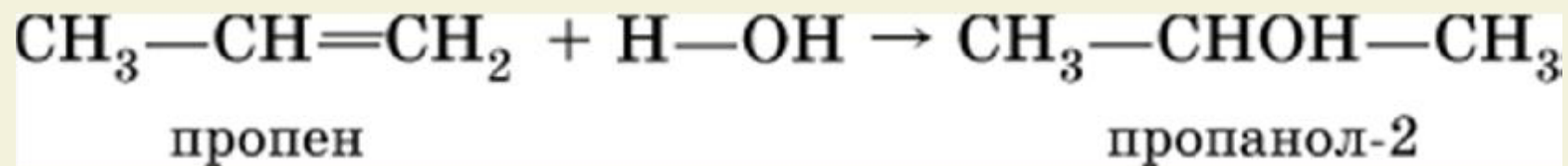


- При комнатной температуре они – бесцветные вязкие жидкости с температурами кипения **198** и **290 °С** соответственно, неограниченно смешиваются с водой. Этиленгликоль ядовит.
- Химические свойства многоатомных спиртов подобны свойствам спиртов **RON**

Спирты



- **Получение** одноатомных спиртов в промышленности – гидратация алкенов в присутствии катализаторов (H_2SO_4 , Al_2O_3), причем присоединение воды к несимметричным алкенам происходит по правилу Марковникова

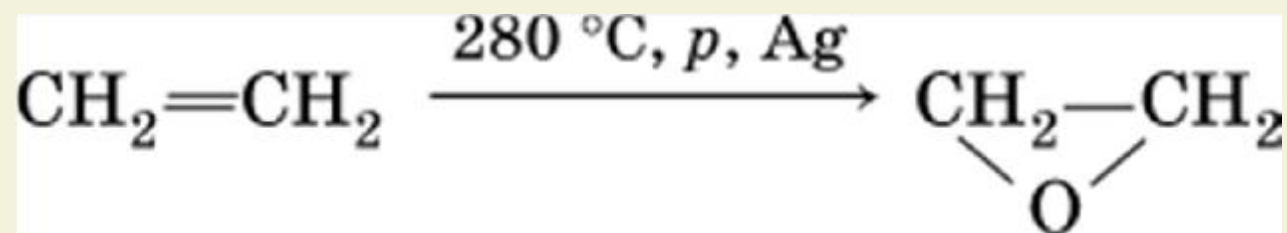


Спирты

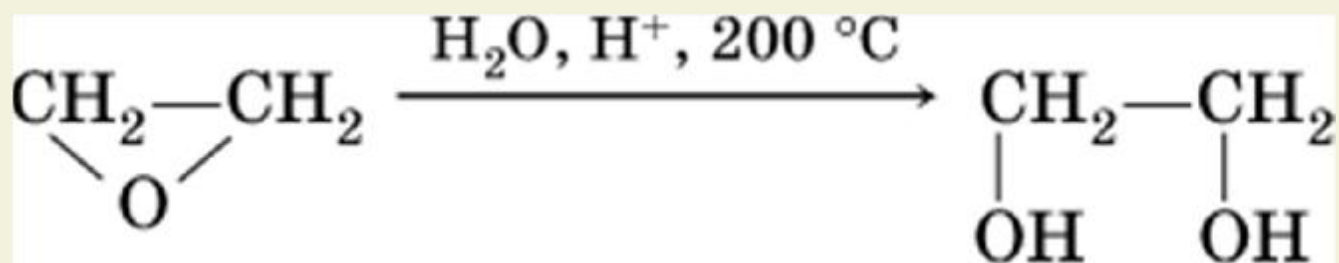


– Этиленгликоль получают в двухстадийном процессе:

а) окисление этилена:



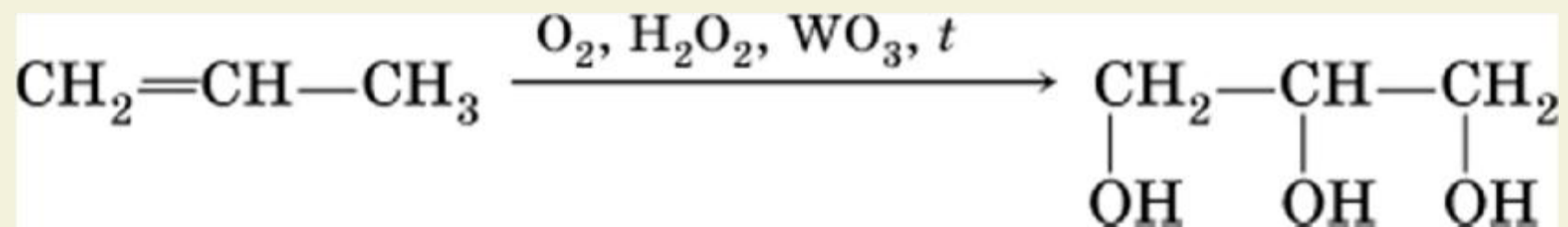
б) гидратация этиленоксида:



Спирты



- **Глицерин** ранее получали омылением жиров, современный трехстадийный способ – постепенное окисление пропена:



- Спирты используют как сырье в органическом синтезе, в качестве растворителей (для лаков, красок и т. п.), а также в бумажной, полиграфической, парфюмерной, фармакологической и пищевой промышленности.

Простые эфиры



- **Простые эфиры** – класс органических соединений, содержащих мостиковый атом кислорода – O – между двумя углеводородными радикалами: $R - O - R'$. Самый известный и широко применяемый простой эфир – *диэтиловый эфир* $C_2H_5 - O - C_2H_5$. Бесцветная, легкоподвижная жидкость с характерным («эфирным») запахом, в лабораторной практике его называют просто эфиром. Почти не смешивается с водой, $t_{кип} = 34,51\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пар эфира воспламеняется на воздухе. Получают диэтиловый эфир при межмолекулярной дегидратации этанола, основное применение – растворитель.

Фенолы

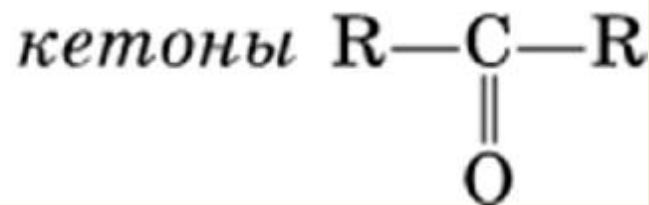
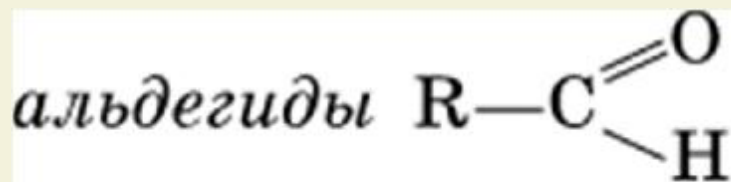


- **Фенолы** – это спирты, в которых группа ОН непосредственно связана с бензольным кольцом. Простейший представитель – *фенол* C_6H_5-OH . Белые (розовеющие на свету) кристаллы с сильным запахом, $t_{пл} = 41\text{ }^{\circ}C$. Вызывает ожоги кожи, ядовит.
- Фенол применяют в качестве сырья для производства пластмасс и смол, полупродуктов для лакокрасочной и фармацевтической промышленности, как дезинфицирующее средство.

Альдегиды и кетоны



- **Альдегиды и кетоны** – это производные углеводородов, содержащие функциональную карбонильную группу **CO**. В альдегидах карбонильная группа связана с атомом водорода и одним радикалом, а в кетонах с двумя радикалами.
- Общие формулы:



Альдегиды и кетоны



- **Метаналь** – бесцветный газ с резким удушающим запахом, хорошо растворим в воде (традиционное название **40 %-ного** раствора— **формалин**), ядовит. Последующие члены гомологического ряда альдегидов – жидкости и твердые вещества.
- Простейший кетон – пропанон-2, более известный под названием **ацетон**, при комнатной температуре – бесцветная жидкость с фруктовым запахом, $t_{\text{кип}} = 56,24 \text{ }^\circ\text{C}$. Хорошо смешивается с водой.
- Химические свойства альдегидов и кетонов обусловлены присутствием в них карбонильной группы C=O ; они легко вступают в реакции присоединения, окисления и конденсации.

Альдегиды и кетоны



- Наибольшее применение из альдегидов имеют метаналь и этаналь.
- *Метаналь* используют для производства пластмасс (фенопластов), взрывчатых веществ, лаков, красок, лекарств.
- *Этаналь* – важнейший полупродукт при синтезе уксусной кислоты и бутадиена (производство синтетического каучука). Простейший кетон – ацетон используют в качестве растворителя различных лаков, ацетатов целлюлозы, в производстве кинофото пленки и взрывчатых веществ.

Карбоновые кислоты



- Карбоновые кислоты – это производные углеводородов, содержащие функциональную группу COOH (*карбоксил*).
- Для составления названий солей этих карбоновых кислот (а также их сложных эфиров) обычно используются традиционные названия, например:

- - $\text{Na}(\text{HCOO})$ — формиат натрия
 - $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ — ацетат кальция
 - $\text{Na}(\text{C}_6\text{H}_5\text{COO})$ — бензоат натрия
 - $\text{K}_2(\text{COO})_2$, или $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$, — оксалат калия

Карбоновые кислоты



Формула	Систематическое название	Традиционное название
HCOOH	Метановая	Муравьиная
CH_3COOH	Этановая	Уксусная
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	Пропановая	Пропионовая
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	Бутановая	Масляная
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	Пентановая	Валериановая
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	Бензолкарбоновая	Бензойная
$\text{COOH}-\text{COOH}$	Этандиовая	Щавелевая

Карбоновые кислоты



Формула	Систематическое название	Традиционное название
HCOO—	Метаноат	Формиат
$\text{CH}_3\text{COO—}$	Этаноат	Ацетат
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COO—}$	Пропаноат	Пропионат
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COO—}$	Бутаноат	Бутират
$\text{C}_4\text{H}_9\text{COO—}$	Пентаноат	Валерат
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COO—}$	Бензолкарбоксилат	Бензоат
—(COO—)_2	Этандиоат	Оксалат

Карбоновые кислоты



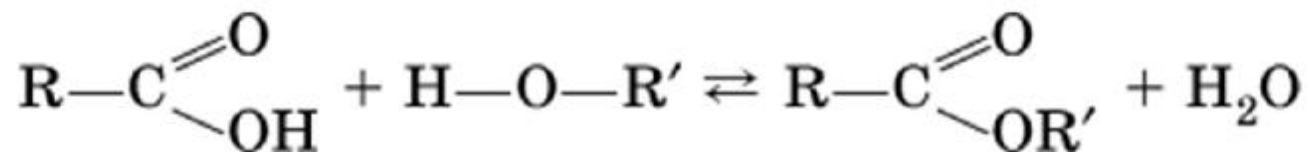
- Низшие карбоновые кислоты – бесцветные жидкости с резким запахом. При увеличении молярной массы температура кипения возрастает.
- Карбоновые кислоты обнаружены в природе:
 - HCOOH — крапива, выделения муравьев, хвоя ели
 - CH_3COOH — продукты скисания, брожение спиртовых жидкостей (образование уксуса)
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ — древесная смола
 - $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ — сливочное масло
 - $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ — корни травы валерианы
 - $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ — гвоздичное масло
 - $(-\text{COOH})_2$ — щавель, шпинат, клевер, ревень, томаты, многие ягоды (в виде соли калия)

Сложные эфиры



- **Сложные эфиры** – продукты обменного взаимодействия карбоновых кислот со спиртами. Это взаимодействие называется реакцией *этерификации*:

Карбоновая кислота + Спирт \rightleftharpoons Сложный эфир + Вода



Сложные эфиры



Формула	Систематическое название	Традиционное название
$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	Этилэтаноат	Этилацетат, уксусноэтиловый эфир
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3$	Метилпропаноат	Метилпропионат, пропионометилловый эфир
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5$	Этилбензолкарбоксилат	Этилбензоат, бензойноэтиловый эфир
HCOOC_6H_5	Фенилметаноат	Фенилформиат, муравьинофениловый эфир

Сложные эфиры



- Среди сложных эфиров есть бесцветные низкокипящие горючие жидкости с фруктовым запахом, например:

$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ — запах бананов

$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOCH}_3$ — запах яблок

$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5$ — запах ананасов

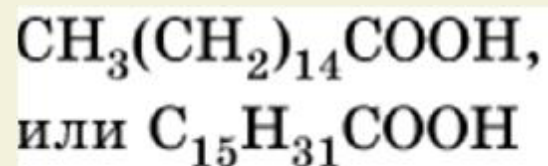
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COO}(\text{изо-}\text{C}_5\text{H}_{11})$ — запах груш

- Используются сложные эфиры как растворители для лаков, красок и нитратов целлюлозы, носители фруктовых ароматов в пищевой промышленности.

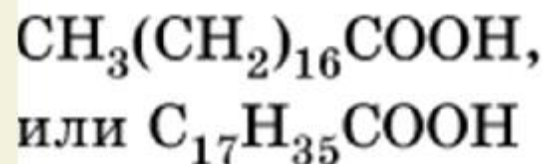
Жиры



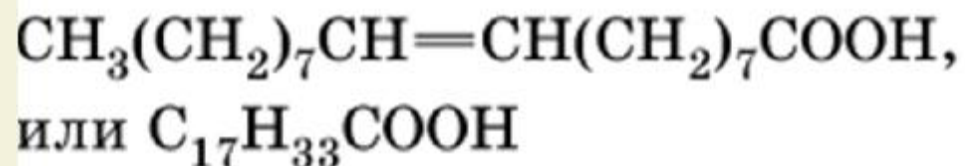
– **Жиры** - это природные соединения, которые представляют собой сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот



гексадекановая,
или пальмитиновая



октадекановая,
или стеариновая

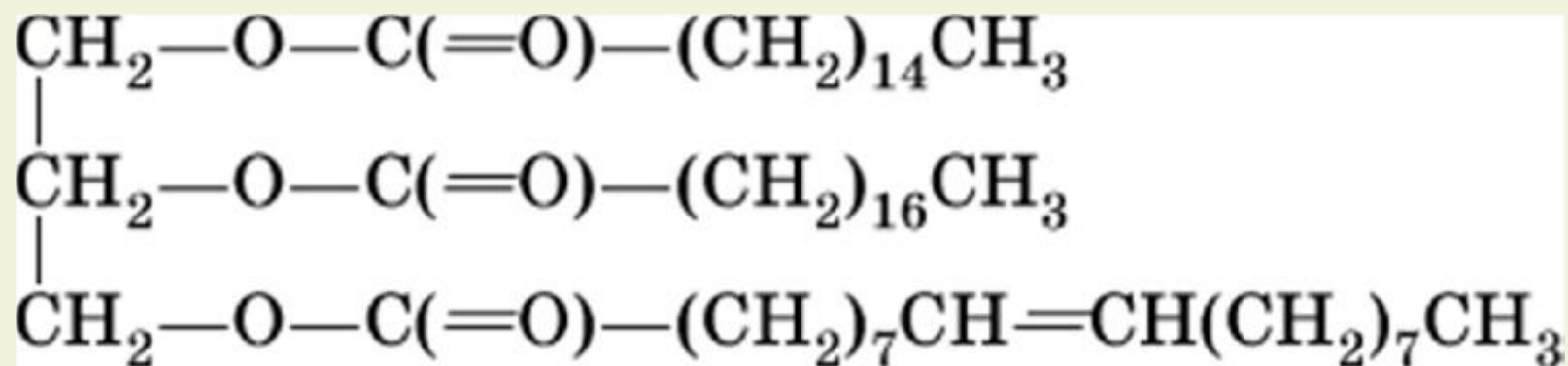


октадецен-9-овая,
или олеиновая

Жиры



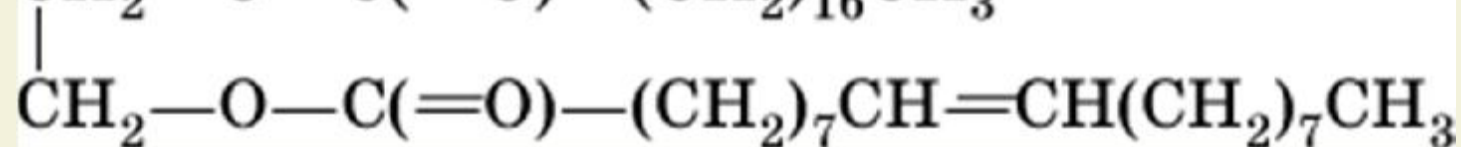
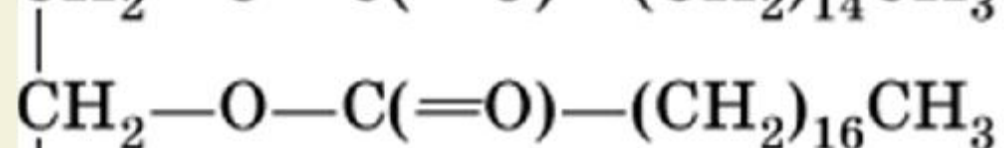
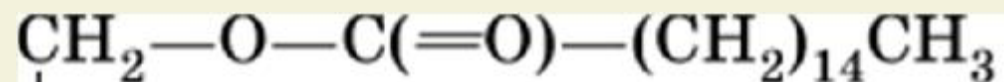
– Примером жира будет смешанный сложный эфир глицерина и этих кислот:



Жиры



- Примером жира будет смешанный сложный эфир глицерина и этих кислот:

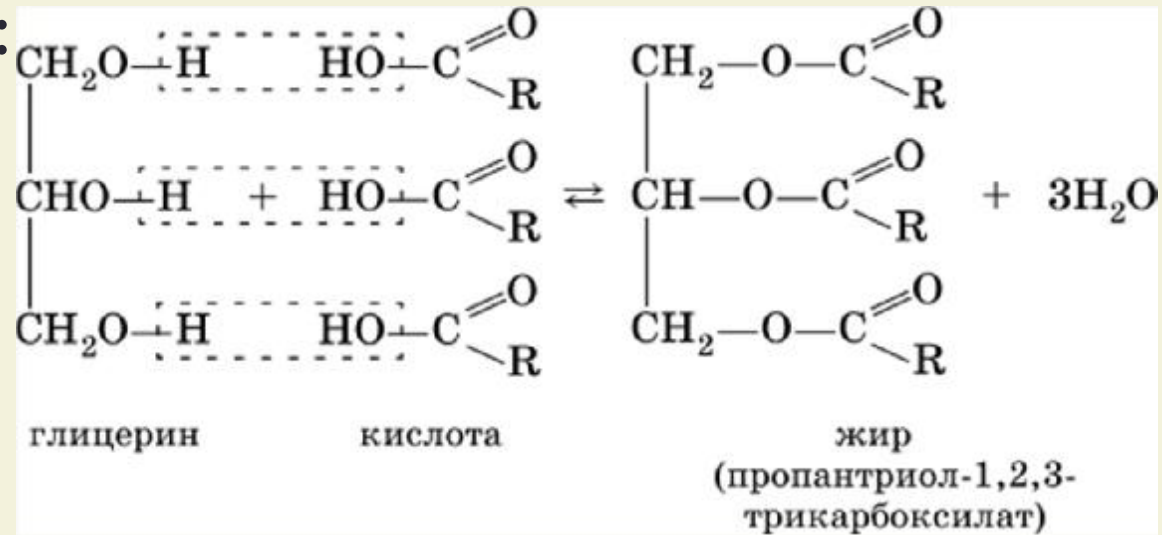


- Чем выше содержание остатков олеиновой кислоты (или других ненасыщенных кислот), тем ниже температура плавления жира. Жидкие при комнатной температуре жиры называются *маслами*. Путем гидрогенизации, т. е. присоединения водорода по двойной связи, масла превращают в твердые жиры (например, растительное масло – в маргарин).

Жиры



- Реакция этерификации (образования жира) обратима:



- Прямая реакция лучше идет в **кислотной** среде, обратная реакция – гидролиз, или омыление, жира – в **щелочной** среде; при пищеварении жир омыляется (расщепляется) с помощью ферментов.

Углеводы

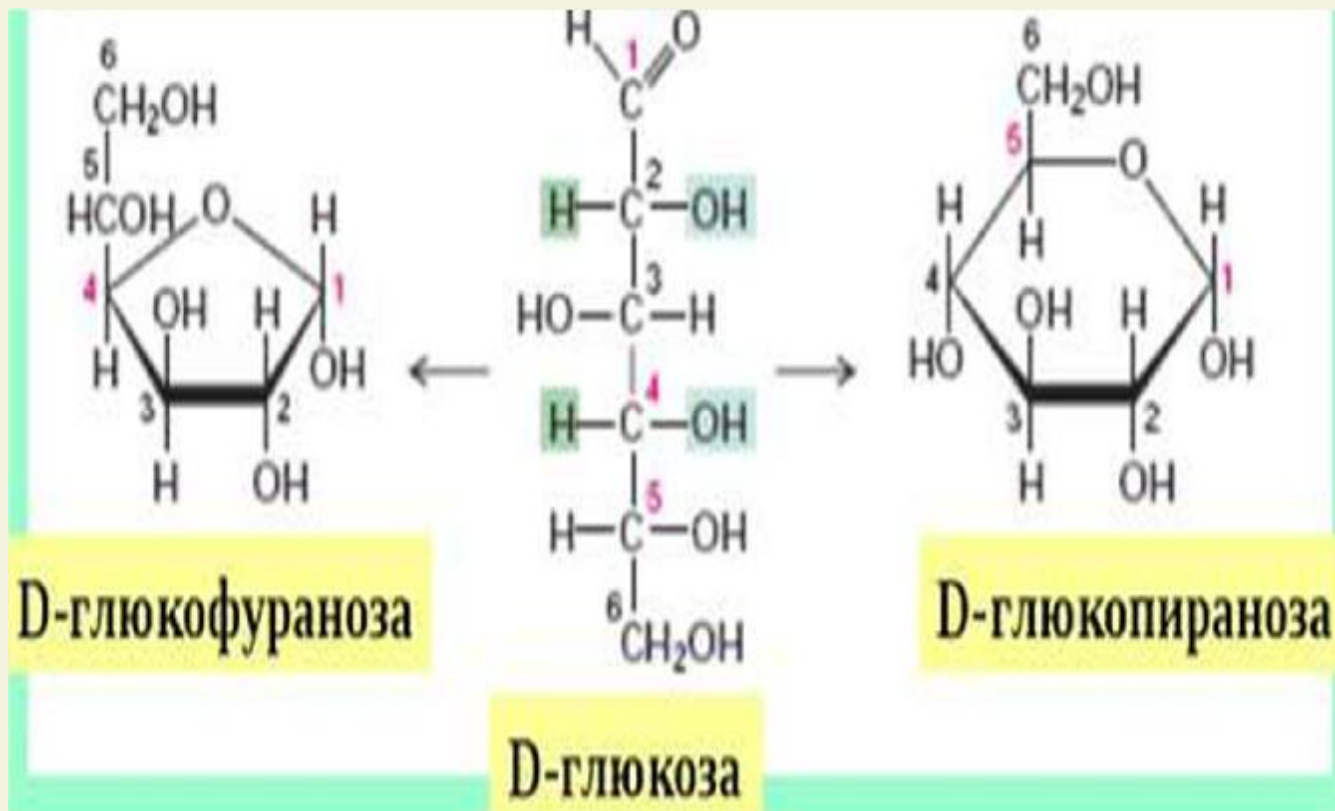


- **Углеводы (сахара)** – это оксополиспирты – соединения, содержащие в своей структуре оксогруппу и несколько (не менее двух) гидроксильных групп.
- Углеводы подразделяются на моносахариды, дисахариды и полисахариды. Моносахариды не подвергаются гидролизу, а остальные углеводы при кипячении в присутствии кислот расщепляются до моносахаридов.
- **Моносахариды** (и все другие углеводы) относятся к полифункциональным соединениям. В молекуле моносахарида имеются функциональные группы разных типов: группы **ОН** (спиртовая функция) и группы **СО** (альдегидная или кетонная функция). Поэтому различают *альдозы* (альдегидоспирты, спиртоальдегиды) и *кетозы* (кетоноспирты, спиртокетоны).

Углеводы



- Циклические формы глюкозы не содержат альдегидной группы.

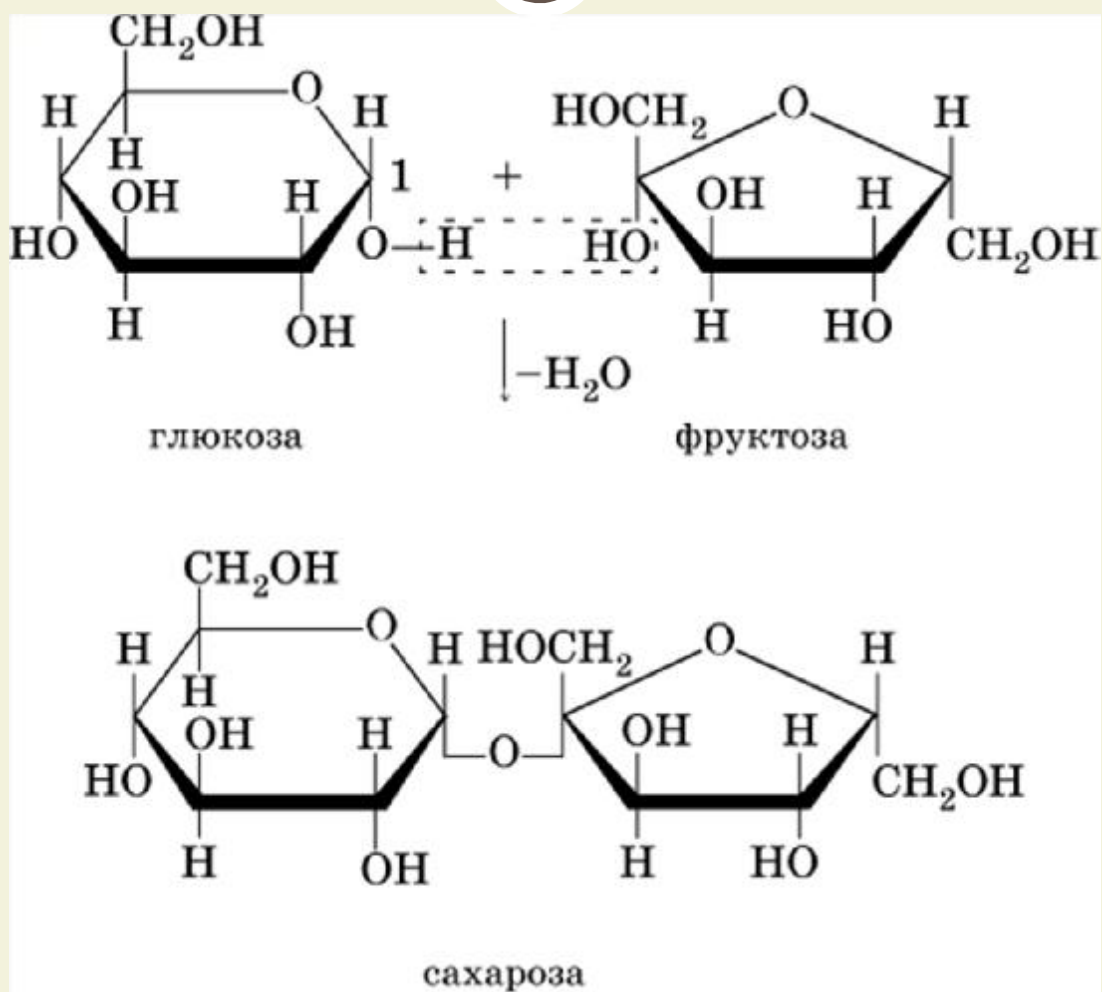


Углеводы



- *Дисахариды* образуются из двух молекул моносахаридов путем межмолекулярной дегидратации. Так, *сахароза* (обычный сахар) $C_{12}H_{22}O_{11}$ является продуктом соединения остатков глюкозы и фруктозы за счет отщепления воды:

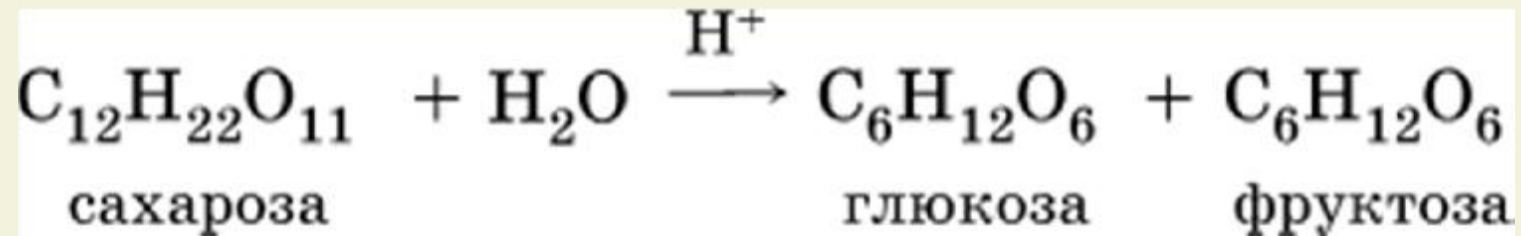
Углеводы



Углеводы



- При гидролизе в кислотной среде сахароза вновь переходит в моносахариды:

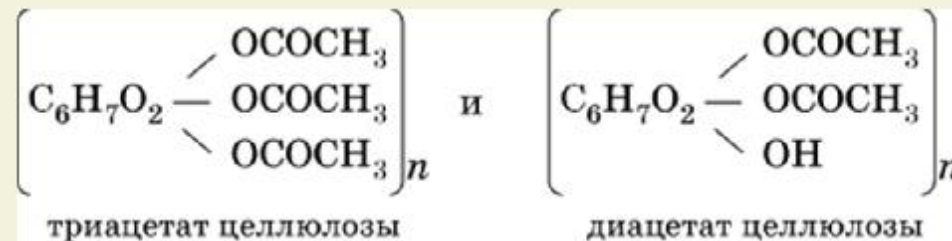


- Получившаяся смесь — *инвертный сахар* — содержится в мёде. При 200 °С сахароза, теряя воду, превращается в бурую массу (*карамель*).

Углеводы



- **Полисахариды** – углеводы, которые при гидролитическом расщеплении образуют моносахариды.
- Примерами полисахаридов служат: крахмал, целлюлоза, хитин, гликоген.
- Большое практическое значение имеют сложные эфиры целлюлозы с уксусной кислотой:



- Их используют в производстве искусственного ацетатного волокна и кинофотопленок.

