

Задания для студентов по дисциплине «Химия»
Специальность 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства
(группа 1Е)

Занятие № 31

Дата: 28 мая 2020г.

Тема: Сложные эфиры и жиры. Получение сложных эфиров реакцией этерификации. Сложные эфиры в природе, их значение. Применение сложных эфиров на основе свойств.

Жиры как сложные эфиры. Классификация жиров. Химические свойства жиров: гидролиз и гидрирование жидких жиров. Применение жиров на основе свойств. Мыла.

Задание: ответить письменно на вопросы.

1. Понятие и общая формула сложных эфиров и жиров.
2. Химические и физические свойства сложных эфиров и жиров.
3. Применение и получение сложных эфиров и жиров.

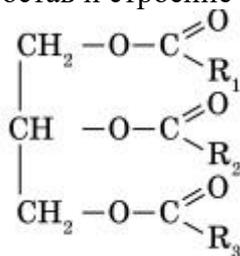
Сложные эфиры — номенклатура, получение, химические свойства. Жиры.
Мыла

Важнейшими представителями сложных эфиров являются жиры.

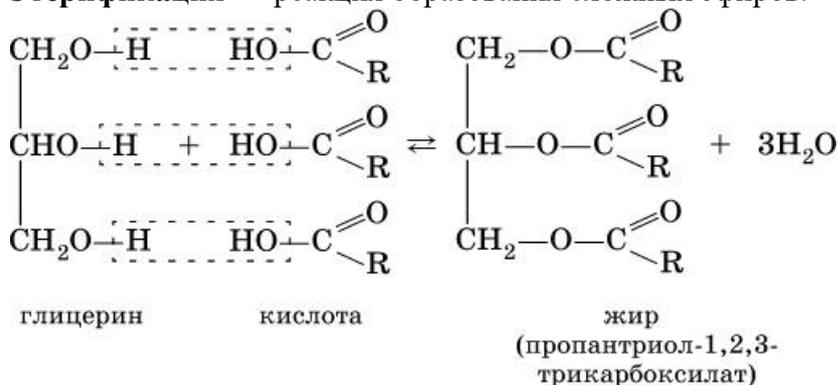
Жиры, масла

Жиры – это сложные эфиры глицерина и высших одноатомных карбоновых кислот. Общее название таких соединений – триглицериды или триацилглицерины, где ацил – остаток карбоновой кислоты $-C(O)R$. В состав природных триглицеридов входят остатки насыщенных кислот (пальмитиновой $C_{15}H_{31}COOH$, стеариновой $C_{17}H_{35}COOH$) и ненасыщенных (олеиновой $C_{17}H_{33}COOH$, линолевой $C_{17}H_{31}COOH$). Высшие карбоновые кислоты, которые входят в состав жиров имеют всегда четное количество атомов углерода ($C_8 - C_{18}$) и неразветвленный углеводородный остаток. Природные жиры и масла – это смеси глицеридов высших карбоновых кислот.

Состав и строение жиров могут быть отражены общей формулой:



Этерификация — реакция образования сложных эфиров.



В состав жиров могут входить остатки как предельных, так и непредельных карбоновых кислот в различных сочетаниях.

В обычных условиях жиры, содержащие в своем составе остатки непредельных кислот, чаще всего бывают жидкими. Их называют *маслами*. В основном, это жиры растительного происхождения — льняное, конопляное, подсолнечное и другие масла (исключения пальмовое и кокосовое масла – твердые в обычных условиях). Реже встречаются жидкие жиры животного происхождения, например рыбий жир. Большинство природных жиров животного происхождения при обычных условиях – твердые (легкоплавкие) вещества и содержат в основном остатки предельных карбоновых кислот, например бараний жир. Состав жиров определяет их физические и химические свойства.

Физические свойства жиров

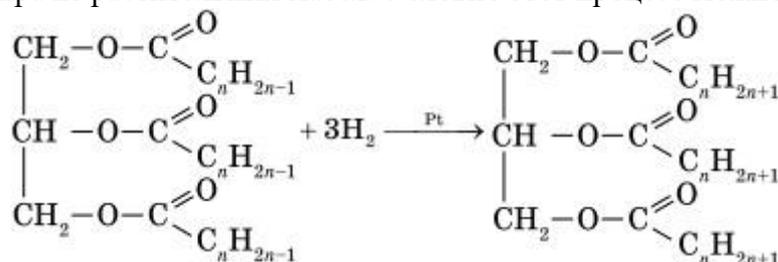
Жиры нерастворимы в воде, не имеют четкой температуры плавления и значительно увеличиваются в объеме при плавлении.

Агрегатное состояние жиров твердое, это связано с тем, что в состав жиров входят остатки предельных кислот и молекулы жиров способны к плотной упаковке. В состав масел, входят остатки непредельных кислот в *cis* – конфигурации, следовательно плотная упаковка молекул невозможна, и агрегатное состояние – жидкое.

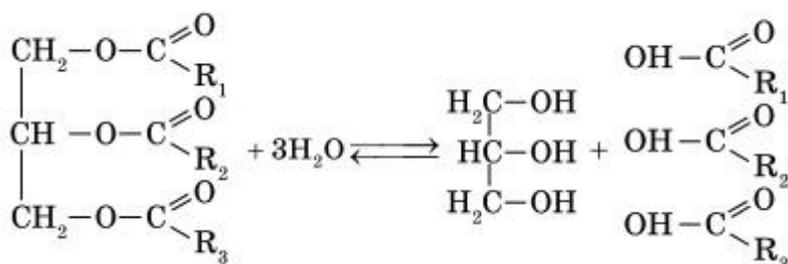
Химические свойства жиров

Жиры (масла) являются сложными эфирами и для них характерны реакции сложных эфиров.

Понятно, что для жиров, содержащих остатки ненасыщенных карбоновых кислот, характерны все реакции непредельных соединений. Они обесцвечивают бромную воду, вступают в другие реакции присоединения. Наиболее важная в практическом плане реакция – гидрирование жиров. Гидрированием жидких жиров получают твердые сложные эфиры. Именно эта реакция лежит в основе получения маргарина — твердого жира из растительных масел. Условно этот процесс можно описать уравнением реакции:



Все жиры, как и другие сложные эфиры, подвергаются гидролизу:



Гидролиз сложных эфиров- обратимая реакция. Чтобы сместить равновесие в сторону образования продуктов гидролиза, его проводят в щелочной среде (в присутствии щелочей или Na_2CO_3). В этих условиях гидролиз жиров протекает обратимо, и приводит к образованию солей карбоновых кислот, которые называются **мылами**. Гидролиз жиров в щелочной среде называют **омылением жиров**.

При омылении жиров образуются глицерин и мыла – натриевые и калиевые соли высших карбоновых кислот:

Омыление – щелочной гидролиз жиров, получение мыла.

Фото-копии выполненных работ направить на адрес электронной почты e.corckina@mail.ru, с последующим предоставлением рабочих тетрадей.

Занятие № 32

Дата: 30 мая 2020г.

Тема: Углеводы. Углеводы, их классификация: моносахариды (глюкоза, фруктоза), дисахариды (сахароза) и полисахариды (крахмал и целлюлоза). Глюкоза — вещество с двойственной функцией — альдегидоспирт. Химические свойства глюкозы: окисление в глюконовую кислоту, восстановление в сорбит, спиртовое брожение. Применение глюкозы на основе свойств. Значение углеводов в живой природе и жизни человека. Понятие о реакциях поликонденсации и гидролиза на примере взаимопревращений: глюкоза → полисахарид.

Задание: ответить письменно на вопросы.

1. Понятие и общая формула углеводов
2. Химические и физические свойства углеводов
3. Применение и получение углеводов.
4. Дать понятие о реакциях поликонденсации и гидролиза на примере взаимопревращений: глюкоза → полисахарид.
5. Дать классификацию углеводам.

Углеводы

Классификация углеводов

Углеводы — органические вещества, молекулы которых состоят из атомов углерода, водорода и кислорода. Причем, водород и кислород в них стоит в тех соотношениях, что и в молекулах воды (1:2).
Общая формула углеводов $C_n(H_2O)_m$, т. е. они как бы состоят из углерода и воды, отсюда и название класса, которое имеет исторические корни. Оно появилось на основе анализа первых известных углеводов. В дальнейшем было установлено, что имеются углеводы, в молекулах которых нет соотношения 1Н : 2О, например, дезоксирибоза — $C_5H_{10}O_4$. Известны так же органические соединения, состав которых подходит к приведенной общей формуле, но которые не принадлежат к классу углеводов. К ним относятся, например формальдегид CH_2O и уксусная кислота CH_3COOH . Однако, название «углеводороды» укоренилось и является общепризнанным для этих веществ.

Углеводороды по их способности гидролизываться можно разделить на три основные группы: моно-, ди- и полисахариды.



Моносахариды — углеводы, которые не гидролизуются (не разлагаются водой). В свою очередь, в зависимости от числа атомов углерода. Моносахариды подразделяются на *триозы* (молекулы которых содержат три атома углерода), *тетрозы* (четыре атома), *пентозы* (пять), *гексозы* (шесть) и т. д. В природе моносахариды предоставлены преимущественно *пентозами* и *гексозами*. К пентозам относятся, например, *рибоза* $C_5H_{10}O_5$ и *дезоксирибоза* (рибоза, у которой «отняли» атом кислорода) $C_5H_{10}O_4$. Они входят в состав РНК и ДНК и определяют первую часть названий нуклеиновых кислот. К гексозам, имеющим общую молекулярную формулу $C_6H_{12}O_6$, относятся, например, глюкоза, фруктоза, галактоза.

Дисахариды – углеводы, которые гидролизуются с образованием двух молекул моносахаридов, например гексоз. Общую формулу подавляющего большинства дисахаридов вывести несложно: нужно «сложить» две формулы гексоз и «вычесть» из получившейся формулы молекулу воды – $C_{12}H_{22}O_{10}$. Соответственно, можно записать и общее уравнение гидролиза:



- 1) *Сахароза* (обычный пищевой сахар), которая при гидролизе образует одну молекулы глюкозы и молекулу фруктозы. Она содержится в большом количестве в сахарной свекле, сахарном тростнике (отсюда и названия – свекловичный и тростниковый сахар), клене (канадские первопроходцы добывали кленовый сахар), сахарной пальме, кукурузе и т. д.
- 2) *Мальтоза* (солодовый сахар), которая гидролизуется с образованием двух молекул глюкозы. Мальтозу можно получить при гидролизе крахмала под действием ферментов, содержащихся в солоде, — пророщенных, высушенных и размолотых зернах ячменя.
- 3) *Лактоза* (молочный сахар), которая гидролизуется с образованием молекул глюкозы и галактозы. Она содержится в молоке млекопитающих, обладает невысокой сладостью, и используется, как наполнитель в драже и аптечных таблеток.

Сладкий вкус разных моно- и дисахаридов различен. Так, самый сладкий моносахарид – фруктоза — в 1,5 раза слаще глюкозы, которую принимают за эталон. *Сахароза* (дисахарид), в свою очередь в 2 раза слаще глюкозы, и в 4-5 раз лактозы, которая почти безвкусна.

Полисахариды – крахмал, гликоген, декстрины, целлюлоза и т.д. – углеводы, которые гидролизуются с образованием множества молекул моносахаридов, чаще всего глюкозы. Чтобы вывести формулу полисахаридов, надо от молекулы глюкозы «отнять» молекулу воды и записать выражение с индексом n : $(C_6H_{10}O_5)_n$. Ведь именно за счет отщепления молекул воды в природе образуются ди- и полисахариды. Роль углеводов в природе и их цена в жизни человека крайне важна. Образуюсь в клетках растений в результате фотосинтеза, они выступают источником энергии для клеток животных. В первую очередь это относится к глюкозе. Многие углеводы (крахмал, гликоген, сахароза) выполняют запасующую функцию, роль резерва питательных веществ. Кислоты ДНК и РНК, в состав которых входят некоторые углеводы (пентозы-рибозы и дезоксирибоза), выполняют функции передачи наследственной информации. Целлюлоза – строительный материал растительных клеток — играет роль каркаса для оболочек этих клеток. Другой полисахарид – *хитин*— выполняет аналогичную роль в клетках некоторых животных: образуется наружный скелет членистоногих (ракообразных), насекомых, паукообразных. Углеводы в конечном итоге служат источником нашего питания: мы потребляем зерно, содержащее крахмал, или скармливаем его животным, в организме которых крахмал превращается в жиры и белки. Самая гигиеническая одежда изготовлена из целлюлозы или продуктов на ее основе: хлопка и льна, вискозного волокна, ацетатного шелка. Деревянные дома и мебель построены из той же целлюлозы, образующей древесину. В

Строение молекулы глюкозы

О строении молекулы глюкозы можно судить на основании опытных данных. Она реагирует с карбоновыми кислотами, образуя сложные эфиры, содержащие от 1 до 5 остатков кислоты. Если раствор глюкозы прилить к свежеполученному гидроксиду меди(II), то осадок растворяется и получается ярко-синий раствор соединения меди, т. е. происходит качественная реакция на многоатомные спирты. Следовательно, глюкоза является многоатомным спиртом. Если же подогреть полученный раствор, то вновь выпадает осадок, то уже красноватого цвета, т.е. произойдет качественная реакция на альдегиды. Аналогично, если раствор глюкозы разогреть с аммиачным раствором оксида серебра, то произойдет реакция «серебряного зеркала». Следовательно, глюкоза является одновременно многоатомным спиртом и альдегидом — *альдегидоспиртом*. Попробуем вывести структурную формулу глюкозы. Всего атомов углерода в молекуле $C_6H_{12}O_6$ шесть. Один атом входит в состав альдегидной группы: Остальные пять атомов связываются с гидроксигруппами. И наконец с учетом того, что углерод четырехвалентен, расположим атомы водорода: или:

Однако установлено, что в растворе глюкозы помимо линейных(альдегидных) молекул существуют молекулы циклического строения, из которых состоит кристаллическая глюкоза. Превращение молекул линейной формы в циклическую можно объяснить, если вспомнить, что атомы углерода могут свободно вращаться вокруг σ - связей, расположенных под углом $109^\circ 28'$ при этом альдегидная группа (1-й атом углерода) может приблизиться к гидроксильной группе пятого атома углерода. В первой, под влиянием гидроксигруппы разрывается π – связь: к атому кислорода присоединяется атом водорода, и «потерявший» этот атом кислород гидроксигруппы замыкает цикл. В результате такой перегруппировки атомов образуется циклическая молекула. Циклическая формула показывает не только порядок связи атомов, но и их пространственное расположение. В результате взаимодействия первого и пятого атомов углерода, появляется новая гидроксигруппа у первого атома, которая может занять в пространстве два положения: над и под плоскостью цикла, а потому возможны две циклические формы глюкозы:

- 1) α - форма глюкозы – гидроксильные группы при первом и втором атомах углерода расположены по одну сторону кольца молекулы;
- 2) β - формы глюкозы – гидроксильные группы находятся по разные стороны кольца молекулы:

В водном растворе глюкозы в динамическом равновесии находятся три ее изомерные формы: циклическая α - форма, линейная (альдегидная) форма и циклическая β - форма. В установившемся динамическом равновесии преобладает β -форма (около 63%), так как она энергетически предпочтительнее — у нее OH- группы у первого и второго углеродных атомов по разные стороны цикла. У α -формы (около 37%) OH-группы у тех же углеродных атомов расположены по одну сторону плоскости, поэтому она энергетически меньше устойчива, чем β -форма. Доля же линейной формы в равновесии очень мала (всего около 0,0026%).

Динамическое равновесие можно сместить. Например, при действии на глюкозу аммиачного раствора оксида серебра количество ее линейной (альдегидной) формы, которой в растворе очень мало, пополняется все время за счет циклических форм, и глюкоза полностью подвергается окислению до глюконовой кислоты. Изомером альдегидспирта глюкозы является кетонспирт – фруктоза.

Химические свойства глюкозы

Химические свойства глюкозы, как и любого органического вещества, определяются ее строением. Глюкоза обладает двойственной функцией, являясь и альдегидом, и многоатомным спиртом, поэтому для нее характерны свойства и многоатомных спиртов и альдегидов.

Реакции глюкозы, как многоатомного спирта

Глюкоза дает качественную реакцию многоатомных спиртов (вспомните глицерин) со свежеполученным гидроксидом меди (II), образуя ярко-синий раствор соединения меди (II). Глюкоза, подобно спиртам, может образовывать сложные эфиры.

Реакции глюкозы, как альдегида

1. *Окисление альдегидной группы.* Глюкоза, как альдегид, способна окисляться к соответствующую (глюконовую) кислоту и давать качественные реакции на альдегиды.

Реакция «Серебряного зеркала» (при нагревании):
 $\text{CH}_2\text{-OH-(CHOH)}_4\text{-CONH}_2 + \text{Ag}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_2\text{OH-(CHOH)}_4\text{-COOH} + 2\text{Ag}\downarrow$

Реакция со свежеполученным Cu(OH)_2 при нагревании:
 $\text{CH}_2\text{-OH-(CHOH)}_4\text{-CONH}_2 + 2\text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{-OH-(CHOH)}_4\text{-COOH} + \text{Cu}_2\text{O}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

2. *Восстановление альдегидной группы.* Глюкоза может восстанавливаться в соответствующий спирт (сорбит):

$\text{CH}_2\text{-OH-(CHOH)}_4\text{-CONH}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{-OH-(CHOH)}_4\text{-CH}_2\text{-OH}$

Реакции брожения

Эти реакции протекают под действием особых биологических катализаторов белковой природы — ферментов.

1. *Спиртовое брожение:*
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$

Издавна применяемое человеком для получения этилового спирта и алкогольных напитков.

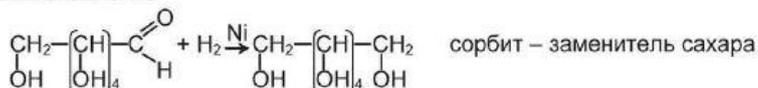
2. *Молочнокислое брожение:*

которое составляет основу жизнедеятельности молочнокислых бактерий и происходит при скисании молока, квашении капусты и огурцов, силосовании зеленых кормов

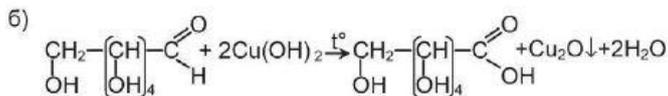
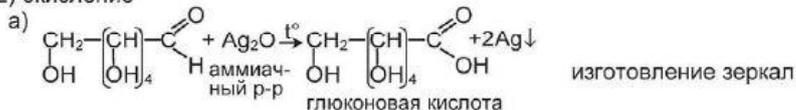
Химические свойства глюкозы

I. Реакции с участием альдегидной группы.

1) восстановление



2) окисление

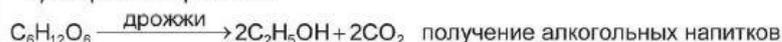


II. Реакции с участием гидроксильных групп

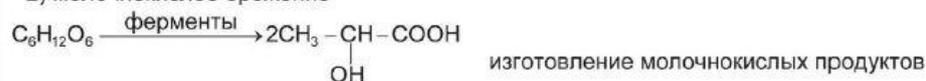
глюкоза + Cu(OH)₂ → глюконат Cu(II) – раствор ярко-синего цвета.

III. Особые свойства глюкозы – реакции брожения.

1) спиртовое брожение

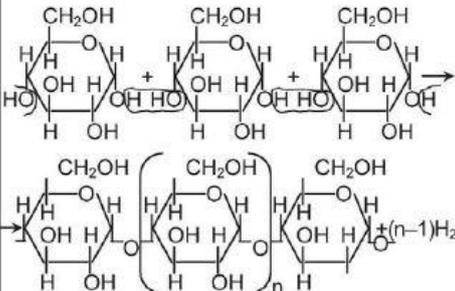
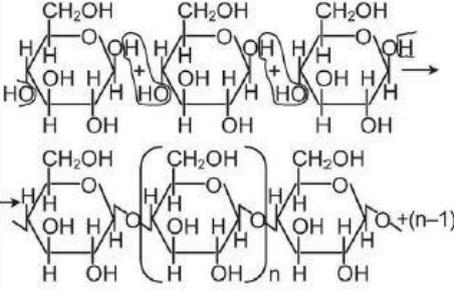


2) молочнокислое брожение



молочная кислота

Полисахариды

Крахмал	Целлюлоза (клетчатка)
<p>1) макромолекулы состоят из остатков α-глюкозы</p>  <p>2) n – до нескольких тысяч; Mг – до 1 млн.</p> <p>3) макромолекулы имеют линейное строение (амилоза) и разветвленное (амилопектин).</p> <p>4) макромолекулы имеют компактную форму, водородные связи между ними почти не образуются.</p>	<p>1) макромолекулы состоят из остатков β-глюкозы</p>  <p>2) n – до 40 тысяч; Mг – до 20 млн.</p> <p>3) макромолекулы имеют линейное строение.</p> <p>4) между вытянутыми макромолекулами образуются водородные связи ⇒ волокнистая структура.</p>

		Крахмал	Целлюлоза (клетчатка)
химические свойства		<p>1) гидролиз</p> $(C_6H_{10}O_5)_n + (n-1)H_2O \xrightarrow{H_2SO_4; t^\circ} nC_6H_{12}O_6$ <p style="text-align: center;">α-глюкоза</p> <p>В организме ступенчато: крахмал → декстрины → мальтоза → глюкоза</p>	<p>1) гидролиз</p> $(C_6H_{10}O_5)_n + (n-1)H_2O \xrightarrow{H_2SO_4; t^\circ} nC_6H_{12}O_6$ <p style="text-align: center;">β-глюкоза</p> <p>В организме человека гидролизу не подвергается (отсутствуют необходимые ферменты)</p>
		<p>2) Реакция этерификации</p> <p>Реакция возможна, но полученные эфиры не имеют практического значения</p>	<p>2) Реакция этерификации</p> $\left[C_6H_7O_2 \begin{array}{c} \diagup OH \\ \\ \diagdown OH \end{array} \right]_n + 3nHONO_2 \xrightarrow{H_2SO_4}$ $\xrightarrow{H_2SO_4} \left[C_6H_7O_2 \begin{array}{c} \diagup O-NO_2 \\ \\ \diagdown O-NO_2 \end{array} \right]_n + 3nH_2O$ <p style="text-align: center;">тринитроцеллюлоза</p> <p>нитропроизводные целлюлозы – пластмасы, нитролаки, нитрокраски, взрывчатые вещества</p> $\left[C_6H_7O_2 \begin{array}{c} \diagup OH \\ \\ \diagdown OH \end{array} \right]_n + 3nCH_3COOH \xrightarrow{H_2SO_4}$ $\xrightarrow{H_2SO_4} \left[C_6H_7O_2 \begin{array}{c} \diagup O-C(=O)CH_3 \\ \\ \diagdown O-C(=O)CH_3 \end{array} \right]_n + 3nH_2O$ <p style="text-align: center;">триацетилцеллюлоза – искусственные волокна, лаки, краски.</p>
		<p>3) + I₂</p> <p>I₂ + крахмал → синее окрашивание (при t° обесцвечивается, при охлаждении вновь появляется) – качественная реакция на крахмал.</p>	