Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!

Группа ХКМ1/1 **Дата:13.04.2023.**

Дисциплина: Химия **Преподаватель**: Воронкова А.А.

Тема 2.3 Кислородсодержащие органические соединения Спирты. Простые эфиры

Цель: **дидактическая:** сформировать понятие о спиртах, эфирах; изучить их физические и химические свойства; познакомиться с применением;

развивающая: развивать химическое мышление, побуждать к научной, творческой деятельности; формировать здоровьесберегающие компетентности.

Формируемые компетенции: ОК 1, ОК 2, ОК 4, ОК 8-9

Лекция

2часа

1) Спирты.

2) Простые эфиры:

Классификация, номенклатура, изомерия спиртов. Метанол и этанол как представители предельных одноатомных спиртов

Помимо углерода и водорода в состав органических соединений могут входить атомы кислорода, азота, серы, фосфора и некоторых других элементов. Если соединение состоит из трех элементов - углерода, водорода и кислорода, то оно называется кислородсодержащим.

Простейшими кислородсодержащими органическими веществами являются спирты.

Спиртами называют соединения, содержащие одну или несколько гидроксильных групп, непосредственно связанных с углеводородным радикалом.

Предельные одноатомные спирты – кислородсодержащие органические соединения, производные алканов, в которых один атом водорода замещён на функциональную группу (-OH).

Общая формула насыщенных одноатомных спиртов:

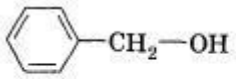
$C_nH_{2n+1}OH$ или ROH.

По числу гидроксильных групп (атомности) спирты делятся на:

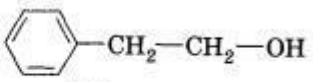
- одноатомные
- двухатомные (гликоли)
- трехатомные.

По характеру углеводородного радикала выделяют следующие спирты:

- насыщенные (предельные), содержащие в молекуле лишь предельные углеводородные радикалы;
- ненасыщенные (непредельные), содержащие в молекуле кратные (двойные и тройные) связи между атомами углерода;
- ароматические, т. е. спирты, содержащие в молекуле бензольное кольцо и гидроксильную группу, связанные друг с другом не непосредственно, а через атомы углерода.



фенилметанол
бензиловый спирт



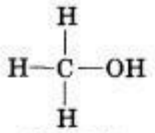
2-фенилэтанол

Органические вещества, содержащие в молекуле гидрок-сильные группы, связанные непосредственно с атомом углерода бензольного кольца, существенно отличаются по химическим свойствам от спиртов и поэтому выделяются в самостоятельный класс органических соединений - фенолы. Например,

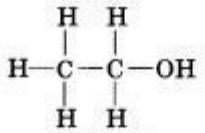
гидроксибензол - фенол. Подробнее со строением, свойствами и применением фенолов мы познакомимся позже.

Существуют и полиатомные (многоатомные) спирты, содержащие более трех гидроксильных групп в молекуле. Например, простейший шестиатомный спирт гексаол (сорбит).

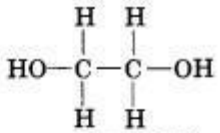
При образовании названий спиртов к названию углеводорода, соответствующего спирту, добавляют (родовой) суффикс -ол. Цифрами после суффикса указывают положение гидроксильной группы в главной цепи, а префиксами ди-, три-, тетра- и т. д. - их число:



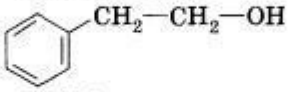
метанол
метиловый спирт



этанол
этиловый спирт

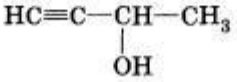


этандиол-1,2



2-фенилэтанол

В нумерации атомов углерода в главной цепи положение гидроксильной группы приоритетно перед положением кратных связей:



бутин-3-ол-2

Начиная с третьего члена гомологического ряда, у спиртов появляется изомерия положения функциональной группы (пропанол-1 и пропанол-2), а с четвертого - изомерия углеродного скелета (бутанол-1; 2-метилпропанол-1):

$\overset{3}{C}H_3-\overset{2}{C}H_2-\overset{1}{C}H_2-OH$ пропанол - 1

$\overset{1}{C}H_3-\overset{2}{C}H(OH)-\overset{3}{C}H_3$ пропанол – 2

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ Бутанол - 1

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$ 2-метилпропанол-1

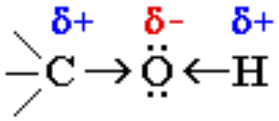
Для них характерна и межклассовая изомерия — спирты изомерны простым эфирам.

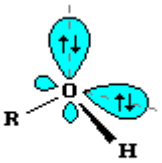
Атом кислорода, входящий в гидроксильную группу молекул спиртов, резко отличается от атомов водорода и углерода по способности притягивать и удерживать электронные пары. Благодаря этому в молекулах спиртов имеются полярные связи С—О и О—Н.

2.Физические свойства. Химические свойства

Свойства спиртов определяются строением гидроксильной группы, характером ее химических связей, строением углеводородных радикалов и их взаимным влиянием.

Связи О–Н и С–О – полярные ковалентные. Это следует из различий в электроотрицательности кислорода (3,5), водорода (2,1) и углерода (2,4). Электронная плотность обеих связей смещена к более электроотрицательному атому кислорода:





$R\ddot{O}H$

Подвижность атома водорода в гидроксильной группе спирта несколько меньше, чем в воде.

У всех спиртов более высокая температура кипения, чем у соответствующих углеводородов, например, Т. кип. этанола +78° С, а Т. кип. этана –88,63° С; Т. кип. бутанола и бутана соответственно +117,4°С и –0,5° С.

Способность спиртов образовывать межмолекулярные водородные связи не только влияет на их температуры кипения, но и увеличивает их растворимость в воде. Низкомолекулярные спирты (метиловый, этиловый, *н*-пропиловый и изопропиловый) растворяются в воде неограниченно.

Этанол – бесцветная прозрачная жидкость, имеет специфический алкогольный запах, смешивается с водой в любых соотношениях, легковоспламеняющаяся жидкость, горит бледно-голубым, практически бесцветным пламенем.

Свойства органических веществ определяются их составом и строением. Спирты подтверждают общее правило. Их молекулы включают в себя углеводородные и гидроксильные радикалы, поэтому химические свойства спиртов определяются взаимодействием и влиянием друг на друга этих групп. Характерные для данного класса соединений свойства обусловлены наличием гидроксильной группы.

Химические свойства спиртов рассмотрим на примере этанола. Взаимодействие спиртов со щелочными и щелочноземельными металлами. Для выявления влияния углеводородного радикала на гидроксильную группу необходимо сравнить свойства вещества, содержащего гидроксильную группу и углеводородный радикал, с одной стороны, и вещества, содержащего гидроксильную группу и не содержащего углеводородный радикал, — с другой. Такими веществами могут быть, например, этанол (или другой спирт) и вода. Водород гидроксильной группы молекул спиртов и молекул воды способен восстанавливаться щелочными и щелочноземельными металлами (замещаться на них).

С водой это взаимодействие идет значительно активнее, чем со спиртом, сопровождается большим выделением тепла, может приводить к взрыву. Это различие объясняется электронодонорными свойствами ближайшего к гидроксильной группе радикала. Обладая свойствами донора электронов (+I-эффектом), радикал несколько повышает электронную плотность на атоме кислорода, «насыщает» его за свой счет, уменьшая тем самым полярность О—Н-связи и «кислотный» характер атома водорода гидроксильной группы в молекулах спиртов по сравнению с молекулами воды.

$2C_2H_5OH + 2\ Na \rightarrow 2C_2H_5ONa + H_2\uparrow$

Взаимодействие спиртов с галогеноводородами. Замещение гидроксильной группы на галоген приводит к образованию галогеналканов.

Например:

$C_2H_5OH + HBr \rightarrow C_2H_5Br + H_2O$

Данная реакция обратима.

Межмолекулярная дегидратация спиртов - отщепление молекулы воды от двух молекул спирта при нагревании в присутствии водоотнимающих средств.

В результате межмолекулярной дегидратации спиртов образуются простые эфиры. Так, при нагревании этилового спирта с серной кислотой до температуры от 100 до 140°С образуется диэтиловый (серный) эфир:

$$2C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4,\ t} C_2H_5\text{-}O\text{-}C_2H_5 + H_2O$$

Внутримолекулярная дегидратация:

$$2C_2H_5OH \xrightarrow{H_2SO_4,\ t} CH_2{=}CH_2 + H_2O$$

Спирты горят с выделением большого количества тепла:

$$C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 3\ H_2O + 2CO_2\uparrow$$

Лабораторные опыты: 1. Химические свойства этилового спирта:
https://www.youtube.com/watch?v=ZoqJe2szPVI
https://www.youtube.com/watch?v=L6wjtv1Ku3E
2. Взаимодействие этанола с натрием:
https://www.youtube.com/watch?v=Cg6ZxRJiL5U

3.Применение спиртов. Физиологическое действие метанола и этанола на организм человека

Этанол служит сырьём для получения многих химических веществ, таких, как ацетальдегид, диэтиловый эфир, тетраэтилсвинец, уксусная кислота, хлороформ, этилацетат, этилен и др., широко применяется как растворитель (в лакокрасочной промышленности, в производстве товаров бытовой химии и многих других областях); является компонентом антифризов и стеклоомывателей; в бытовой химии этанол применяется в чистящих и моющих средствах, в особенности для ухода за стеклом и сантехникой. Является растворителем для репеллентов. Этиловый спирт хороший антисептик; является растворителем для лекарственных средств, для приготовления настоек, экстрактов из растительного сырья и др.; консервант при приготовлении настоек и экстрактов (минимальная концентрация 18 %). Является универсальным растворителем различных веществ и основным компонентом духов, одеколонов, аэрозолей и т. п. Входит в состав разнообразных средств, включая такие, как: зубные пасты, шампуни, средства для душа, и т.д., растворитель пищевых ароматизаторов. Зарегистрирован в качестве пищевой добавки Е1510.

Этиловый спирт, известный в медицине как сильный протоплазматический яд, человек употребляет в ущерб себе и своему здоровью.

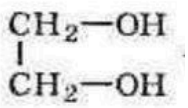
Обжигая слизистую оболочку полости рта, глотки, пищевода, молекулы спирта поступают в желудочно-кишечный тракт. В отличие от многих других веществ, спирт быстро и полностью всасывается в желудке. Через час он достигает максимальной концентрации в крови.

Быстро всосавшись в кровь, хорошо растворяясь в межклеточной жидкости, спирт поступает во все клетки организма. Учеными установлено, что, нарушая функции клеток, он вызывает их гибель: при употреблении 100 г пива погибает около 3000 клеток мозга, 100 г вина - 5000 клеток, 100 г водки - 7500, соприкосновение эритроцитов с молекулами спирта приводит к свертыванию кровяных клеток. При употреблении алкоголя в организме человека происходят большие нарушения в обменных процессах: меняется окислительно-восстановительный потенциал клеток, происходит усиленное накопление молочной кислоты, ускоряется превращение глюкозы в жир. В крови алкоголь вызывает расширение периферических сосудов. Кроме того, нарушается терморегуляция, в печени этанол окисляется, образуя уксусный альдегид, который в процессе окисления образует уксусную кислоту, разрушающую этот орган. В клетках печени, головного мозга, почек и сердца спирт, в конечном счете, превращается в углекислый газ и воду. Этиловый спирт окисляется

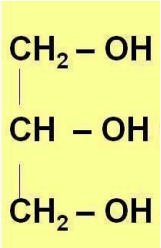
до конечных продуктов распада только в том случае, если суточное потребление этанола составляет 20 г; при увеличении дозы в организме накапливаются промежуточные продукты распада, а именно уксусный альдегид и уксусная кислота.

Многоатомные спирты - это органические соединения, в молекулах которых содержится 2 или более гидроксильных групп. Они называются также гликолями.

$R\text{-}(OH)_n$, n=2,3 и т.д.



Этиленгликоль (этиндиол-1,2)- двухатомный спирт, сиропообразная жидкость сладкого вкуса, без запаха, ядовит. Хорошо смешивается с водой и спиртом.

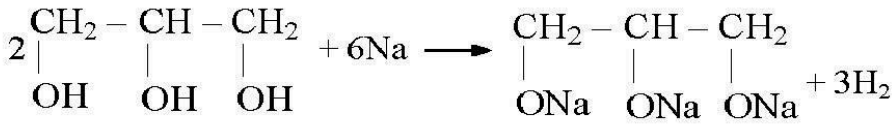


Глицерин(пропантриол-1,2,3) - трехатомный спирт, бесцветная вязкая жидкость, сладкая на вкус, хорошо смешивается с водой.

Химические свойства:

1 - Взаимодействие Этиленгликоля с натрием:

Взаимодействие глицерина с натрием

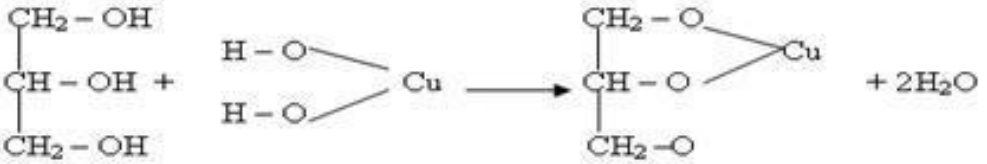


глицерат натрия.

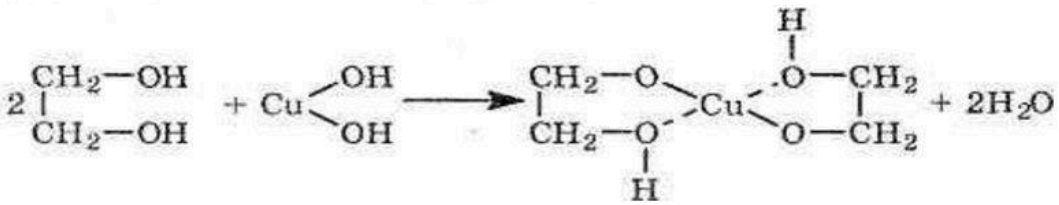
2- Качественная реакция на многоатомные спирты

$CuSO_4 + 2\ NaOH = Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2\ SO4$

Наблюдали образование синего осадка гидроксида меди (II). К образовавшемуся осадку гидроксида меди (II) прилейте глицерин и смесь встряхните. Какие изменения произошли? Осадок растворяется и образуется раствор ярко-синего цвета, глицерат меди (II).



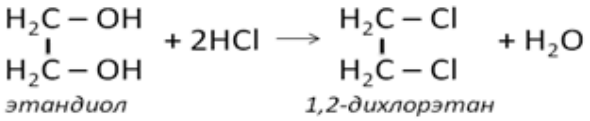
Глицерат меди.



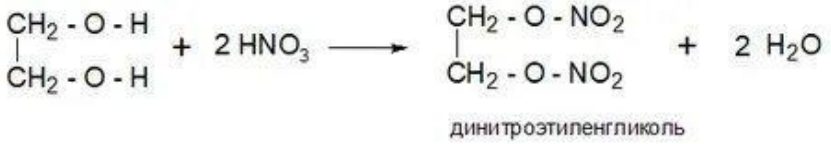
3 - **Взаимодействие глицерина с галогеноводородом (происходит замещение гидроксогрупп).**

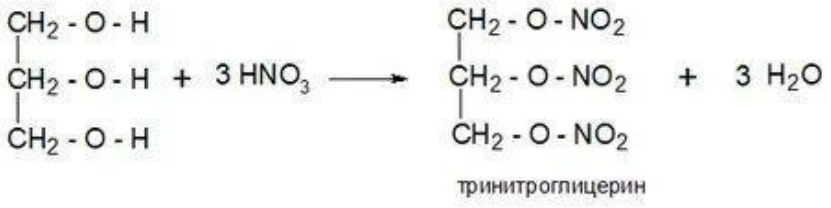
$CH_2OH – CHOH – CH_2OH + 3HCI = CH_2CI – CHCI – CH_2CI + 3H_2O$

Трихлорпропан



4 - **Реакция этерификации:**





<u>Рассмотрим вопрос о применении глицерина:</u>

1 - Фармацевтической промышленности:

Фенкортозоль – средство противовоспалительное

Ундецен – противогрибковый препарат

Теймурова паста – противопотливая мазь

2 - Парфюмерной промышленности:

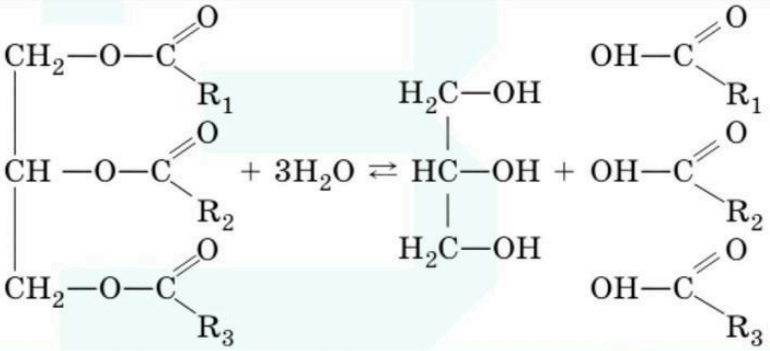
Глицерин применяется для смягчения сухой кожи, придает коже мягкость и эластичность. Простейший трехатомный спирт впитывает влагу из воздуха и удерживает её в эпидермисе. Предохраняет кремы от высыхания. Продолжительное использование раствора может вызвать потемнение кожи.

3 - В кожевенном производстве

4 - Сорбит и глицерин используется в пищевой промышленности

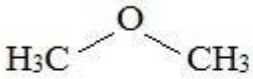
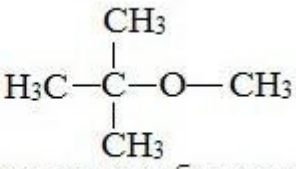
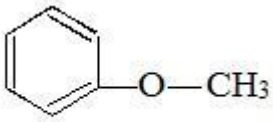
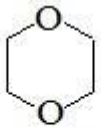
5 - В качестве антифризов Водные растворы этиленгликоля и глицерина замерзают при низких температурах, поэтому их используют в качестве антифризов – жидкостей с низкой температурой замерзания, применяемых для охлаждения двигателей внутреннего сгорания.

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОАТОМНЫХ СПИРТОВ

ГИДРОЛИЗ АЛКИЛГАЛОГЕНИДОВ	$ClCH_2–CH_2Cl + 2NaOH \rightarrow HOCH_2–CH_2OH + 2NaCl$
ОКИСЛЕНИЕ ЭТИЛЕНА ПЕРМАНГАНАТОМ КАЛИЯ (ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬ)	$CH_2=CH_2 + [O] + H_2O \rightarrow CH_2OH–CH_2OH$
ГИДРОЛИЗ ЖИРОВ (ГЛИЦЕРИН)	
КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ГИДРИРОВАНИЕ ИЛИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ (СОРБИТ)	$C_6H_{12}O_6 + H_2 \rightarrow C_6H_{14}O_6$

3.Простыми эфирами называют органические вещества, в которых два углеводородных радикала связаны атомом кислорода: R'–O–R", где R' и R" — различные или одинаковые радикалы.

Простые эфиры могут быть предельными, непредельными, циклическими, ароматическими.

редельные	*непредельные*
 диметиловый эфир  метил-трет-бутиловый э	$CH_2 = CH – O – CH = CH_2$ дивиниловый эфир
роматические	*иклические*
 метилфениловый эфир	этиленоксид  1,4-диоксан (диоксан) тетрагидрофу

Простые эфиры рассматриваются как производные спиртов. Названия этих соединений строятся из названий радикалов (в порядке возрастания молекулярной массы) и слова «эфир». Например, CH_3-O-CH_3 — диметиловый эфир; C_2H_5-O-CH_3 — метилэтиловый эфир.

Физические свойства

Два первых простейших представителя – диметиловый и метилэтиловый эфиры – при обычных условиях газы, все остальные – жидкости.

Диэтиловый эфир (C_2H_5-O-C_2H_5)– бесцветная легкокипящая прозрачная жидкость (t кип. 35,5 °С), малорастворимая в воде. С этиловым спиртом смешивается в любых отношениях. Температура воспламенения – 9,4°С, образует с воздухом взрывоопасную смесь. Вызывает набухание резин. Широко применяется в качестве

растворителя, в медицине (ингаляционный наркоз), вызывает привыкание человека, ядовит.

Простые эфиры имеют более низкие температуры кипения и плавления, чем изомерные им спирты. Эфиры практически не смешиваются с водой. Это объясняется тем, что простые эфиры не образуют водородных связей, т.к. в их молекулах отсутствуют полярные связи О-Н.

Простые эфиры хорошо растворяют многие органические вещества и поэтому часто используются как растворители. Эфиры имеют приятный запах.

Химические свойства

Простые эфиры — малоактивные соединения, они значительно менее реакционноспособны, чем спирты.

1.Расщепление простых эфиров HJ и HBr

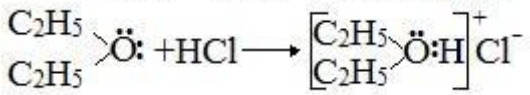
Простые эфиры разлагаются под действием концентрированных иодоводородной или бромоводородной кислот:

$$R–O–R' + HI \rightarrow ROH + R'I$$

2. Образование комплексных соединений

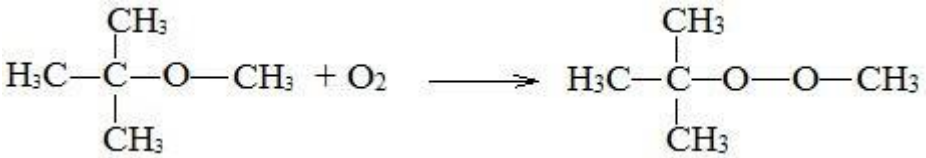
Образование нестойких солей оксония (подобных солям аммония) в результате взаимодействия с сильными кислотами:

$$R_2O + HCl \rightarrow [R_2OH]^+Cl^-$$



3. Окисление эфиров, образование перекисей

Несмотря на относительную химическую инертность, эфиры легко образуют при хранении на воздухе перекиси:



Перекиси являются причиной взрывов в конце перегонки эфиров, поэтому эфиры тщательно очищают от перекисей перед перегонкой и применением.

Получение

1. Межмолекулярная дегидратация спиртов

Симметричные простые эфиры **R–O–R** получают при межмолекулярной дегидратации спиртов:

$$RO\text{-}H + HO\text{-}R \xrightarrow[t < 140^0C]{H_2SO_4} R\text{-}O\text{-}R + H_2O$$

При этом в одной молекуле спирта разрывается связь О-Н, а в другой — связь С-О. Реакцию можно рассматривать как нуклеофильное замещение группы HO^- (в одной молекуле спирта) на группу RO^- (от другой молекулы):

$$C_2H_5\text{-}O\text{-}\boxed{H + HO}\text{-}C_2H_5 \xrightarrow[t\ ^0C\ (-H_2O)]{H_2SO_4\ (конц)} C_2H_5\text{-}O\text{-}C_2H_5$$

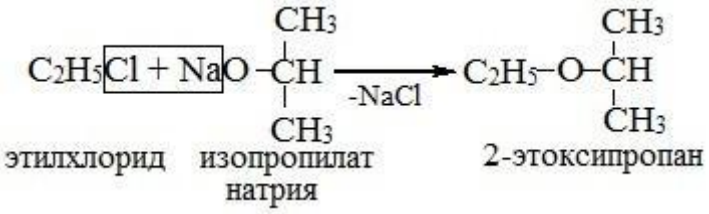
диэтиловый эфир

2. Взаимодействие галогенпроизводных с алкоголятами (реакция Вильямсона)

Эфиры несимметричного строения **R–O–R'** образуются при взаимодействии алкоголята и галогенуглеводорода. Например, метилэтиловый эфир можно получить из этилата натрия и хлорметана:

$$C_2H_5ONa + CH_3Cl \rightarrow C_2H_5OCH_3 + NaCl$$

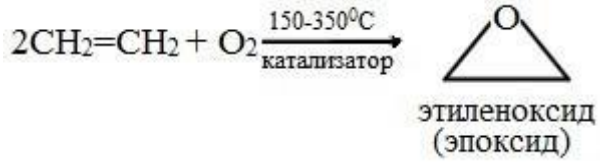
В этой реакции происходит нуклеофильное замещение галогена (Cl^-) на алкоксигруппу (CH_3O^-):

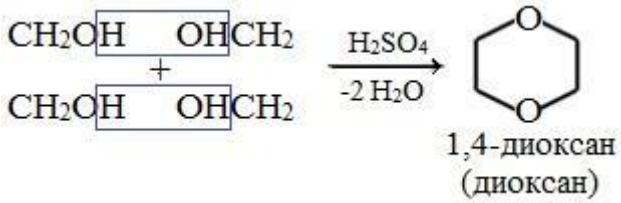


3. Дегидратация спиртов в присутствии ионов водорода как катализаторов

$$2C_2H_5OH \xrightarrow{H^+} H_5C_2\text{-}O\text{-}C_2H_5$$

4. Получение гетероцикических кислородсодержащих соединений (циклические простые эфиры)





Применение

Вследствие относительной химической инертности, эфиры часто применяются в качестве органических растворителей (диэтиловый эфир, тетрагидрофуран, диоксан).

Эфиры с разветвленными алкильными радикалами (например, метил-трет-бутиловый эфир) используются в последнее время в качестве антидетонационных добавок в моторные топлива (бензины), заменяя чрезвычайно вредный тетраэтилсвинец (ТЭС) — $Pb(CH_3CH_2)_4$.

Простые эфиры фенолов и нафтолов имеют своеобразные запахи и применяются в парфюмерии.

Контрольные вопросы

1. Какой спирт обладает большей растворимостью: пентанол или гептанол?

2.Как классифицируются одноатомные спирты по радикалу?

3.Гомологом вещества, формула которого CH3—CH2—CHOH—CH3 является?

4. Какое химическое свойство спиртов отражает получение сложных эфиров, которые применяются в изготовлении моющих средств и косметики, придают им фруктовые, цветочные и др. запахи?

5. Водный раствор этиленгликоля замерзает только при -66. Добавка, какого многоатомного спирта удлиняет срок службы водяных насосов автомашин

6. Записать химические реакции:

$C_2H_5OH + HCI =$

$C_3H_7OH + CH_3OH =$

7. решить цепочку превращений веществ:

$X \rightarrow C_2H_5OH \rightarrow C_2H_5OCH_3$

Задание: изучить лекцию и ответить на контрольные вопросы

Домашнее задание: изучить материал учебника, согласно списка литературы 2)§11-12

Для максимальной оценки задание нужно прислать до 15.00 ч. 13.04.2023г.

Выполненную работу необходимо сфотографировать и отправить на почтовый ящик *voronkova20.88@gmail.com*, Александра Александровна (vk.com), добавляемся в Блог преподавателя Воронковой А.А. (vk.com) -здесь будут размещены видео материалы

–ОБЯЗАТЕЛЬНО ПОДПИСЫВАЕМ РАБОТУ НА ПОЛЯХ + в сообщении указываем дату/группу/ФИО

Список литературы

1. Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. Химия. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон.носителе (DVD) базовый уровень / Г. Е. Рудзитис, Ф. Г. Фельдман. – М.: Просвещение, 2014. – 224с.: ил.

2. Габриелян О.С. Химия. 11 класс. Базовый уровень: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень / О.С. Габриелян,И.Г. Остроумов, С.А.Сладков.-4-е изд., стер. – М.: Просвещение, 2022. – 127с.: ил.