



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

Лабораторный практикум

**Лабораторная работа
Получение и свойства спиртов**



Лабораторная работа Получение и свойства спиртов

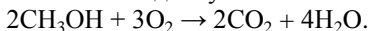
Предельные одноатомные спирты (алканолаы) – производные алканов, у которых один атом водорода замещен на одну гидроксильную группу. Общая формула $C_nH_{2n+1}OH$. Изомерия алканолов зависит от строения углеродного скелета и положения гидроксильной группы. Различают первичные, вторичные и третичные спирты.

Наличие гидроксильной группы в молекуле вещества влияет на физические и химические свойства его. Повышается температура кипения и увеличивается растворимость первых членов гомологического ряда. Повышение температуры кипения объясняется ассоциацией молекул спирта, которая происходит благодаря возникновению водородных связей. В химическом отношении спирты проявляют высокую реакционную способность, легко вступают в разнообразные химические превращения: реакции замещения, дегидратации, дегидрирования, этерификации, окисления.

Многоатомные спирты рассматривают как производные углеводов, у которых два или более атомов водорода-замещены на гидроксильные группы. Двухатомные спирты называют гликолями, трехатомные – глицеринами, четырехатомные – эритритами, пятиатомные – пентитами, шестиатомные – гекситами и т. д. По номенклатуре ШРАС названия двухатомных спиртов имеют окончание -диол, трехатомных – три. Цифрами указывают положение гидроксильных групп в углеродной цепи. Введение в молекулу спирта второго и третьего гидроксила значительно повышает температуру кипения, увеличивает плотность спирта и растворимость его в воде, приводит к возрастанию подвижности атомов водорода в гидроксилах. Поэтому эти спирты способны растворять гидроксидов тяжелых металлов.

Реактивы и материалы: метиловый, этиловый, пропиловый, бутиловый, амилловый и аллиловый спирты, этиленгликоль, глицерин, лакмус, раствор фенолфталеина, уксусная, серная кислоты, карбонат калия, металлический натрий, перманганат калия, фуксинсернистая кислота, хлорид натрия, фильтровальная бумага, лучинка.

Опыт 1. Горючесть спиртов. В отдельные небольшие фарфоровые чашки или тигли наливают по 2-3 мл различных спиртов. Зажигают и наблюдают горение спиртов. По мере увеличения молекулярной массы спиртов, т. е. процентного содержания углерода, светимость пламени увеличивается. Продуктами реакции горения являются вода и углекислый газ:

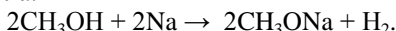


Опыт 2. Высаливание этилового спирта. Водный 50%-й этиловый спирт взбалтывают в пробирке с твердым карбонатом калия. Если взято достаточное количество карбоната калия, то образуется два слоя. Верхний слой представляет собой



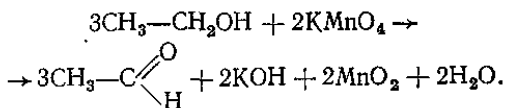
спирт (91,5 %), который, если его зажечь, горит. Нижний слой – это концентрированный раствор карбоната калия, содержащий в себе лишь следы спирта.

Опыт 3. Образование алкоголятов натрия и их гидролиз. В пробирку наливают 2–3 мл метилового или этилового спирта, прибавляют кусочек очищенного металлического натрия, предварительно высушенного от керосина между листами фильтровальной бумаги. При этом наблюдается взаимодействие металлического натрия со спиртом с образованием алкоголята натрия и водорода. Реакция сопровождается выделением тепла:

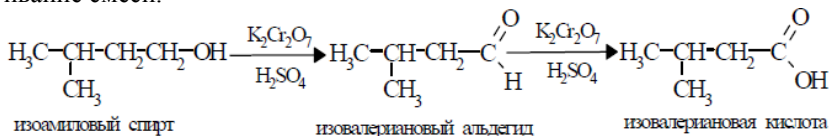


Скорость образования алкоголятов по мере увеличения молекулярной массы спирта постепенно уменьшается. После полного растворения натрия образовавшийся алкогольт разлагают водой: $\text{CH}_3\text{ONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaOH}$. Раствор испытывают фенолфталеином, характерное окрашивание в малиновый цвет указывает на щелочную среду.

Опыт 4. Окисление этилового спирта перманганатом калия. В пробирку наливают 1–2 мл этилового спирта, прибавляют 1 мл водного раствора перманганата калия и нагревают. При этом образуется уксусный альдегид, который можно обнаружить по характерному запаху, а перманганат калия обесцвечивается и выпадает бурый осадок оксида марганца (IV):



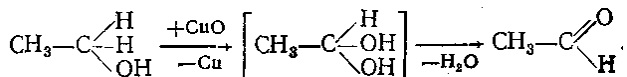
Если взять избыток перманганата калия, то образовавшийся уксусный альдегид окисляется дальше в уксусную кислоту. Довольно энергично протекает реакция окисления этилового спирта твердым перманганатом калия в присутствии концентрированной серной кислоты. В фарфоровую чашку помещают 2–3 г твердого перманганата калия и приливают 1–2 мл концентрированной серной кислоты до образования кашицы. Если теперь прибавить 0,5–1 мл этилового спирта, то реакция протекает настолько бурно, что спирт самовоспламеняется и горит слегка голубоватым пламенем. Опыт надо проводить с большой осторожностью, так как возможно разбрызгивание смеси.



Опыт 5. Окисление спиртов оксидом меди (II) В пробирку наливают 3–4 мл одного из следующих спиртов: метилового, этилового, пропилового или бутилово-

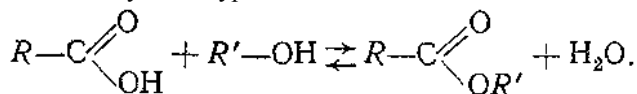


го. Из медной проволоки изготавливают спираль, которую вносят в пламя горелки и нагревают до красного каления. Медь окисляется до оксида меди (II). Раскаленную окисленную спираль опускают в пробирку со спиртом. Наблюдается окисление спирта и восстановление оксида меди до свободной меди красного цвета:



Операцию повторяют два-три раза. Чтобы обнаружить альдегиды, к охлажденному раствору добавляют несколько капель бесцветной фуксинсернистой кислоты. В случае присутствия альдегидов появляется красно-фиолетовая окраска.

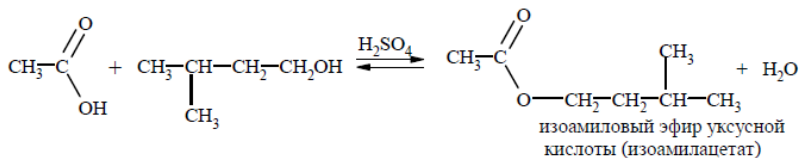
Опыт 6. Образование сложных эфиров органических кислот. Характерным свойством спиртов является способность образовывать сложные эфиры при взаимодействии с кислотами. Реакция образования сложных эфиров является обратимой и может быть выражена следующим уравнением:



Для более быстрого достижения равновесия применяют катализаторы (например, концентрированную серную кислоту, роль и значение которой впервые отметил В. В. Марковников в 1873 г.).

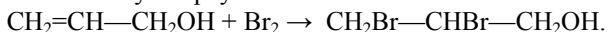
Образование уксусноэтилового эфира. В пробирке смешивают 2 мл концентрированной уксусной кислоты, 2 мл этилового спирта и 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Полученную смесь осторожно кипятят несколько минут, и после охлаждения выливают в пробирку с насыщенным раствором хлорида натрия. Образовавшийся уксусноэтиловый эфир, малорастворимый в воде, всплывает на поверхность, тогда как не вошедшие в реакцию спирт и уксусная кислота переходят в водный нижний слой. Эфир имеет характерный запах.

Образование уксусноизоамилового эфира. В пробирке смешивают 2–3 мл концентрированной уксусной кислоты, 2–3 мл изоамилового спирта и около 0,5 мл концентрированной серной кислоты и осторожно нагревают несколько минут. Продукт реакции выливают в заранее приготовленный стакан с холодной водой. Уксусноизоамиловый эфир всплывает на поверхность воды. Имеет характерный запах грушевой эссенции.

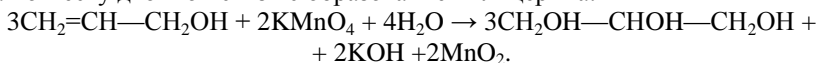




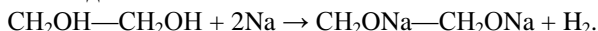
Опыт 7. Реакция на непредельные одноатомные спирты. Взаимодействие аллилового спирта с бромом. В пробирку наливают 2 мл бромной воды, прибавляют несколько капель разбавленного водного раствора аллилового спирта и встряхивают. Происходит быстрое обесцвечивание бромной воды вследствие реакции присоединения брома к аллиловому спирту:



Взаимодействие аллилового спирта с перманганатом калия. В пробирку наливают 2 мл 0,1%-ого раствора перманганата калия и прибавляют несколько капель разбавленного водного раствора аллилового спирта. При взбалтывании наблюдается быстрое обесцвечивание перманганата калия вследствие окисления аллилового спирта по месту двойной связи с образованием глицерина:

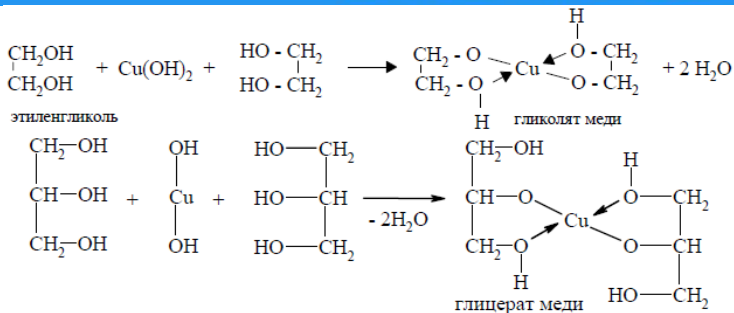


Опыт 8. Взаимодействие этиленгликоля с металлическим натрием. В пробирку наливают 2 мл этиленгликоля и прибавляют небольшой кусочек очищенного металлического натрия, предварительно высушенного между листами фильтровальной бумаги от керосина. Наблюдается энергичное взаимодействие металлического натрия с этиленгликолем с образованием гликолята натрия и водорода. Реакция сопровождается выделением тепла:



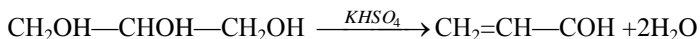
После полного растворения натрия образовавшиеся гликоляты разлагают водой. Раствор испытывают фенолфталеином, в результате чего появляется характерная окраска малинового цвета.

Опыт 9. Образование гликолята и глицерата меди. В три отдельные пробирки наливают по 2 мл 10%-го раствора гидроксида натрия и несколько капель раствора сульфата меди. При этом образуется голубой осадок гидроксида меди (II). К полученному осадку в первую пробирку прибавляют несколько капель этилового спирта, во вторую – этиленгликоля и в третью – глицерина. Реакционную смесь в пробирках энергично встряхивают. Во второй и третьей наблюдается растворение осадка и появление темно-синей окраски, что указывает на образование гликолята и глицерата меди:



Одноатомный этиловый спирт с гидроксидом меди не реагирует. Способность растворять гидроксид меди (II) является характерной особенностью многоатомных спиртов.

Опыт 10. Дегидратация глицерина. В сухую пробирку насыпают около 1 г гидросульфата натрия или калия. Можно также брать пиросульфат натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$. Прибавляют 2–3 капли глицерина и сильно нагревают. При этом наблюдается выделение акролеина, имеющего неприятный резкий запах и вызывающего кашель и слезотечение:



Неприятный запах, возникающий при подгорании жира, объясняется также образованием акролеина из глицерина, который входит в состав жиров.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743. .
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: Учеб. пособие/ Е. В. Барковский. – Мн.: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Барковский, Е. В. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: Учеб. пос./ Е. В. Барковский, С. В. Ткачев и др. – М.: Высш. шк., 1997. –126 с.
4. Болдырев, А. И. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш. шк., 1983.
5. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО «Издательство Астрель»,2004.–383с
6. Грандберг, И.И. Органическая химия: Учеб. для студ. вузов обучающихся на агрономических специальностях/ И. И. Грандберг. – М.: Дрофа, 2004. –672 с.
7. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смарилин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
8. Руководство к изучению курса “Общая и неорганическая химия”: Пособие для студентов нехимических специальностей / И. Е. Шиманович [и др.]; под ред. И.Е. Шимановича. – 3-е изд. – Минск: РИВШ, 2008. – 112 с.
9. Химия. Курс лекций: учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная [и др.]. – Горки : БГСХА, 2024. – 383 с.
10. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
11. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
12. Химия: учебно-методический комплекс: Учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная, И.В. Ковалева и др. – Горки: БГСХА, 2011. – 452 с. ISBN 978-985-467-359-2
13. Хмельницкий, Р. А. Физическая и коллоидная химия: Учебник для вузов/ Р. А. Хмельницкий. – М.: Высш. шк., 1988.
14. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 397 с.
15. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.
16. Щербина, А.Э. Органическая химия. Задачи и упражнения: Учеб. пособие / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич, И.В. Сенько. – Минск : Новое знание, 2007. – 304 с.

Дополнительная

1. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/ Н.А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
2. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб. пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Высш. шк., 2003. – 96 с.
3. Дорохова, Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учебник для почвенно-агрохимических специальностей / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М.: Высш. шк., 1991. – 354 с.
4. Жарский, И. М. Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб. пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
5. Практикум по общей и биоорганической химии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 240 с.
6. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
7. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.

Справочники:

1. Краткий химический справочник. – М.: Химия, 1977.
2. Кольман, Я. Наглядная биохимия: Пер. с нем/ Я.Кольман, К.Г. Рем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
3. Лидин, Р.А. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р.А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2008, – 480 с.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Составители
Поддубная Ольга Владимировна
Ковалева Ирина Владимировна