

**Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**Кафедра химии**

**ХИМИЯ**

**Лабораторный практикум**

**Лабораторная работа  
Получение и свойства спиртов**

## Лабораторная работа Получение и свойства спиртов

Предельные одноатомные спирты (алканола) – 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.

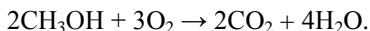
Наличие гидроксильной группы в молекуле вещества влияет на физические и химические свойства его. Повышается температура кипения и увеличивается растворимость первых членов гомологического ряда. Повышение температуры кипения объясняется ассоциацией молекул спирта, которая происходит благодаря возникновению 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, амиловый и аллиловый спирты, этиленгликоль, глицерин, лакмус, раствор фенолфталеина, уксусная, серная кислоты, карбонат калия, металлический натрий, перманганат калия, фуксинсернистая кислота, хлорид натрия, фильтровальная бумага, лучинка.

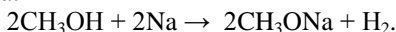
**Опыт 1. Горючесть спиртов.** В отдельные небольшие фарфоровые чашки или тигли наливают по 2-3 мл различных спиртов. Зажигают и наблюдают горение спиртов. По мере увеличения молекулярной массы спиртов, т. е. процентного содержания углерода, светимость

пламени увеличивается. Продуктами реакции горения являются вода и углекислый газ:



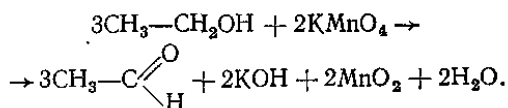
**Опыт 2. Высаливание этилового спирта.** Водный 50%-й этиловый спирт взбалтывают в пробирке с твердым карбонатом калия. Если взято достаточное количество карбоната калия, то образуется два слоя. Верхний слой представляет собой спирт (91,5 %), который, если его зажечь, горит. Нижний слой – это концентрированный 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:



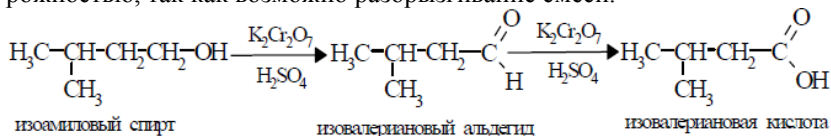
Скорость образования алкоголятов по мере увеличения молекулярной массы спирта постепенно уменьшается. После полного растворения натрия образовавшийся алкогольат разлагают водой:  $\text{CH}_3\text{ONa} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaOH}$ . Раствор испытывают фенолфталеином, 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):

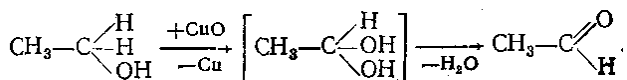


Если взять избыток перманганата калия, то образовавшийся уксусный альдегид окисляется дальше в уксусную кислоту. Довольно энергично протекает реакция окисления этилового спирта твердым перманганатом калия в присутствии концентрированной серной кислоты. В фарфоровую чашку помещают 2–3 г твердого перманганата 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.

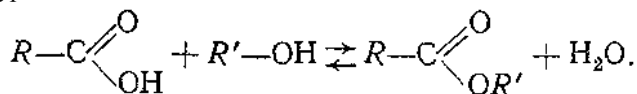


**Опыт 5. Окисление спиртов оксидом меди (II)** В пробирку наливают 3-4 мл одного из следующих спиртов: метилового, этилового, пропилового или бутилового. Из медной проволоки изготавливают спираль, которую вносят в пламя горелки и нагревают до красного каления. Медь окисляется до оксида меди (II). Раскаленную 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:

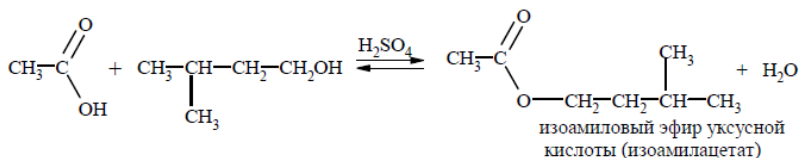


Для более быстрого достижения равновесия применяют катализаторы (например, концентрированную серную кислоту, роль и значение которой впервые отметил В. В. Марковников в 1873 г.).

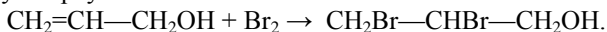
Образование уксусноэтилового эфира. В пробирке смешивают 2 мл концентрированной уксусной кислоты, 2 мл этилового спирта и 0,5 мл концентрированной серной кислоты. Полученную смесь осторожно кипятят несколько минут, и после охлаждения выливают в пробирку с

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.

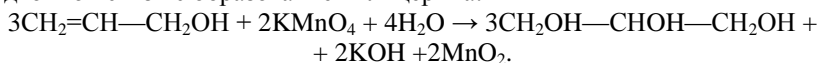
Образование уксусноизоамилового эфира. В пробирке смешивают 2–3 мл концентрированной уксусной кислоты, 2–3 мл изоамилового спирта и около 0,5 мл концентрированной серной кислоты и осторожно нагревают несколько минут. Продукт реакции выливают в заранее приготовленный стакан с холодной водой. Уксусноизоамиловый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



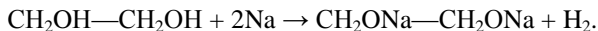
**Опыт 7. Реакция на непредельные одноатомные спирты.** Взаимодействие аллилового спирта с бромом. В пробирку наливают 2 мл бромной воды, прибавляют несколько капель разбавленного водного раствора аллилового спирта и встряхивают. Происходит быстрое обесцвечивание бромной воды вследствие реакции присоединения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

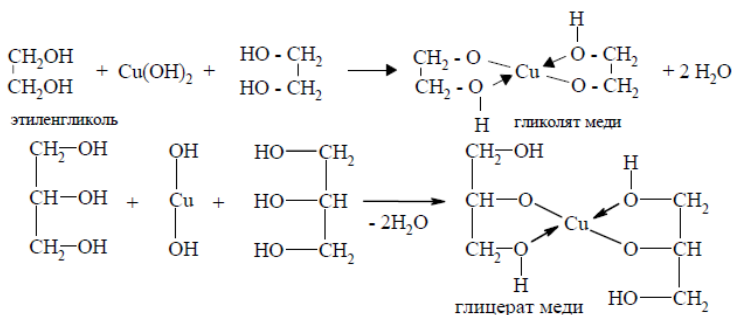


**Опыт 8. Взаимодействие этиленгликоля с металлическим натрием.** В пробирку наливают 2 мл этиленгликоля и прибавляют небольшой кусочек очищенного металлического натрия, предварительно высушенного между листами фильтровальной бумаги от керосина. Наблюдается энергичное взаимодействие металлического натрия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



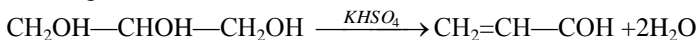
После полного растворения натрия образовавшиеся гликоляты разлагают водой. Раствор испытывают фенолфталеином, в результате чего появляется характерная окраска малинового цвета.

**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 поджаривании жира, объясняется также образованием акролеина из глицерина, который входит в состав жиров.

## 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. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО«Издательство Астрель»,2004.–383с
5. Ким, А.М. Органическая химия: Учеб.пособие/ А. М. Ким. – 3-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 971 с.
6. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смартыгин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
7. 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.
8. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
9. ХИМИЯ. Неорганическая химия:Учебно-методический комплекс: О. В. Поддубная, И.В. Ковалева. –Горки: БГСХА, 2010. – 169 с.
10. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 403 с.
11. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб.пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.

### Дополнительная:

1. Алешин, В.А. Практикум по неорганической химии/ В.А. Алешин[ и др.] –М.: Издат. Центр”академия”, 2004. – 384 с.
2. Волков А.И.Метод молекулярных орбиталей: Учеб.пособие / А.И. Волков. – Минск : Новое знание, 2006. – 133 с.
3. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб.пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Высш. шк., 2003. – 96 с.
4. 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.
5. Жарский, И. М.Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб.пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
6. Зайцев, О. С. Исследовательский практикум по общей химия: Учеб.пособие. / О. С. Зайцев. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 480 с.
7. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: Учебник для вузов/ Ю.А. Ершов, В.А. Попков и др. 6-е изд.,стер. М.: Высш. шк., 2007. – 560с.
- 8.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.
- 9.Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
10. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.

Составители  
**Поддубная** Ольга Владимировна  
**Ковалева** Ирина Владимировна  
**Мохова** Елена Владимировна