Лабораторная работа № 6 «Свойства одноатомных спиртов и фенолов»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить некоторые физические и химические свойства предельных одноатомных спиртов и фенолов. Оценить взаимное влияние гидроксильной группы и бензольного ядра. Отметить качественные реакции на спирты и фенолы.

Реактивы и материалы: спирты: этиловый, пропиловый, изопропиловый, изоамиловый; глицерин, этиленгликоль; безводный и 2 н раствор сульфата меди (II); оксид меди (II); концентрированный и 2 н раствор серной кислоты; концентрированная уксусная кислота; концентрированный раствор аммиака; 0,2 н раствор нитрата серебра; 1% раствор перманганата калия; 0,5 н раствор бихромата калия; 2 н раствор гидроксида натрия; раствор йода в йодистом калии; 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; медная проволока; песок, фенол, пирокатехин, резорцин; гидрохинон, пирогаллол, β-нафтол; 10%-ный раствор брома в четыреххлористом углероде; бромная вода, синяя лакмусовая бумага.

Оборудование: набор пробирок, пробка с газоотводной трубкой, стаканчик (100 мл), пипетка, водяная баня, спиртовка, предметное стекло, фарфоровая чашка.

Обратите внимание! При работе с фенолом нельзя допускать его попадания на кожу, он вызывает ожоги. Если это случилось, необходимо промыть пораженное место обильно теплой водой. После выполнения опытов содержимое всех пробирок выливают только в специальный слив. Хорошо промойте пробирки.

<u>Опыт 1.</u> Взаимодействие спиртов с активными металлами и свойства этилата натрия

В пробирку с 1 мл абсолютного этилового спирта помещают небольшой кусочек металлического натрия, очищенный от оксидов и высушенный фильтровальной бумагой. (*Если разогревание приводит к вскипанию спирта, то смесь охлаждают в стакане с холодной водой*). Пробирку закрывают пробкой со стеклянной газоотводной трубкой. Реакция идет с бурным выделением водорода:

$$2CH_3–CH_2–OH + 2Na \rightarrow 2CH_3–CH_2–ONa + H_2\uparrow$$

Через минуту после начала реакции выделяющийся газ поджигают.

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

Если натрий прореагировал не полностью, то добавляют избыток спирта, доводя реакцию до конца. После того как весь натрий прореагирует, пробирку охлаждают и добавляют 3–4 капли воды и 1 каплю фенолфталеина. В присутствии воды происходит гидролиз этилата натрия:

$$CH_3–CH_2–ONa + H_2O \rightarrow CH_3–CH_2–OH + NaOH$$

Почему для проведения опыта необходимо использовать абсолютный спирт? Почему взаимодействие с натрием идет более спокойно, чем с водой? Что показывает и доказывает индикатор?

<u>Опыт 2.</u> Получение диэтилового эфира

В сухую пробирку вносят по 0,5 мл этанола и концентрированной H_2SO_4. Смесь осторожно подогревают до начинающегося кипения (образования бурого раствора) и к горячей смеси очень осторожно приливают еще 0,5 мл этанола.

Отметьте запах полученного эфира. Укажите тип реакции. Почему реакцию проводят при незначительном нагревании? Имеет ли влияние на состав продуктов реакции соотношение этанола и серной кислоты?

<u>Опыт 3.</u> Образование сложного эфира

В пробирку наливают по 0,5 мл изоамилового спирта и концентрированной уксусной кислоты, затем добавляют 2 капли концентрированной H_2SO_4. Смесь осторожно подогревают и выливают в стакан с водой.

Напишите уравнение реакции, назовите продукты. Укажите тип реакции. Отметьте запах сложного эфира и растворимость его в воде.

<u>Опыт 4.</u> Реакции окисления этанола

А) ***Окисление оксидом меди (II).*** В окислительной части пламени спиртовки сильно прокаливают медную проволоку, имеющую на конце петлю. Затем опускают ее в пробирку с 1 мл этанола. Процесс повторяют несколько раз.

Б) ***Окисление хромовой смесью.*** В пробирку наливают 2–3 капли раствора H_2SO_4, 0,5 мл раствора дихромата калия и добавляют по каплям при встряхивании столько же этанола. Цвет смеси изменяется от оранжево-красного до зеленого.

В) ***Окисление перманганатом калия.*** В сухую пробирку, закрепленную вертикально в штативе, пипеткой, не смачивая стенки, вносят 1 мл концентрированной H_2SO_4. По стенке пробирки добавляют 1 мл этанола таким образом, чтобы образовались два слоя. Затем насыпают несколько кристалликов перманганата калия, которые будут размещаться на границе раздела фаз. Через 1–2 мин начинает протекать реакция, сопровождающаяся появлением ярких вспышек.

Что происходит с медной проволокой при прокаливании и после взаимодействия со спиртом? С чем связано изменение цвета окислителей? Отметьте характерный запах образующегося вещества (какого?)

<u>Опыт 5.</u> Взаимодействие многоатомных спиртов с гидроксидом меди (II)

В две пробирки помещают по 1 мл раствора сульфата меди (II) и по 1 мл раствора гидроксида натрия.

$$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

В первую пробирку добавляют 0,5 мл этанола, во вторую – столько же глицерина и встряхивают. Синий осадок при этом растворяется и появляется васильково-синее окрашивание раствора вследствие образования комплексного соединения – глицерата меди:

Какие свойства глицерина проявляются в опыте?

<u>Опыт 6.</u> Растворимость фенолов в воде, образование и разложение фенолятов

В пробирку помещают несколько кристаллов фенола и 2 мл воды. Пробирку закрывают пробкой и энергично встряхивают. Осторожно нагревают содержимое пробирки, а затем снова охлаждают.

В пробирку вносят 2–3 капли раствора гидроксида натрия и каплю фенолфталеина. К содержимому пробирки добавляют при встряхивании по каплям раствор фенола до исчезновения окраски. Полученный раствор разделяют на две части и к одной из них (для сравнения) добавляют 2 капли раствора соляной кислоты.

Аналогичные опыты проводят с другими фенолами: резорцином и β-нафтолом.

Укажите состав верхнего и нижнего слоя при расслоении. Объясните наблюдаемые явления при добавлении растворов щелочи к фенолам и соляной кислоты к фенолятам. Напишите уравнения реакций.

Опыт 7. Бромирование фенола

В пробирку помещают несколько кристаллов фенола и 2 мл воды и добавляют к эмульсии несколько капель бромной воды при постоянном встряхивании до образования белого осадка[2]. К отверстию пробирки подносят влажную лакмусовую бумагу.

При добавлении избытка бромной воды осадок становится желтым.

Какое вещество образуется в виде дыма? Что показывает индикатор? Назовите продукт, который образуется при действии избытка бромной воды на 2,4,6-трибромфенол?

Опыт 8. Нитрование фенола

Готовят нитрующий реагент, смешивая 0,5 мл концентрированной азотной кислоты с таким же объемом воды. В другой пробирке растворяют несколько кристаллов фенола в 0,5 мл воды. Разбавленную азотную кислоту по каплям при встряхивании и охлаждении в ледяной бане приливают к раствору фенола.

Составьте уравнение реакции нитрования фенола. Почему возможно разделение изомеров нитрофенолов? Чем это объясняется?

Опыт 9. Реакции фенолов с хлоридом железа (III)

В пробирку с 0,5 мл раствора фенола добавляют 2–3 капли раствора хлорида железа (III). Аналогичные опыты проводят с водными растворами пирокатехина, резорцина и гидрохинона.

В пробирке с фенолом появляется сине-фиолетовая окраска, с пирокатехином – зеленая, с резорцином – фиолетовая, с гидрохиноном – зеленая, переходящая в желтую (вследствие окисления в *п*-хинон)

Отметьте окраску полученных растворов и осадков.

В общем ***выводе*** о работе ответьте на следующие вопросы:

1. Чем определяются свойства, характерные для спиртов? Какие это свойства?
2. Какие вещества образуются в результате окисления первичных, вторичных и третичных спиртов?
3. Какие качественные реакции на одноатомные и многоатомные спирты Вы изучили?
4. Какие спирты более реакционноспособны: одно- или многоатомные? Как это подтвердить?
5. Сравните химические свойства и реакционную способность спиртов и фенолов.
6. Какие типы реакций характерны для фенолов? Каково взаимное влияние групп в феноле?
7. Какие реакции можно считать качественными на фенолы?
8. ***Задача: Рассчитайте смертельную дозу алкоголя на свою массу тела.***

Дано: | ***Решение:***

m (тела)=____ кг

m (спирта на 1кг)=6 г

m (спирта смертельной дозы) =?

Ответ: m (спирта смертельной дозы) = ____г