

ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ
Республиканский этап, XI класс, 15-18 марта 2024
Практический тур
Всего - 30б.

**Идентификация гидроксилсодержащих соединений в продуктах,
используемых в повседневной жизни**

На рабочем столе находятся 5 используемых в повседневной жизни продуктов, содержащих гидроксильные соединения или их производные:

А - настойка „*Leonurus cardiaca L.*” (спиртовая настойка пустырника сердечного - лекарственное растение);

В - сладкая жевательная резинка „*Orbit*” (глицерин);

С - таблетки *аспирина* (ацетилсалициловая кислота);

Д - таблетки *парацетамола* (4-ацетаминофенол);

Е - спиртовой раствор 2%-ной *салициловой кислоты* (2-гидроксibenзойная кислота)

Реагенты: медная проволока (спираль), 10%-ный раствор NaOH, 2%-ный раствор CuSO₄, 2%-ный раствор FeCl₃, NaHCO₃, 1%-ный раствор AgNO₃; 10%-ный раствор K₂Cr₂O₇, 10%-ный раствор H₂SO₄, H₂SO₄ конц., универсальная индикаторная бумага, дистиллированная вода.

Принадлежности: спиртовая горелка, спички, штатив с пробирками, держатель для пробирок, пипетки для растворов с V=1 мл, нож, резиновые пробки, водяная баня, фильтровальная бумага.

Задание 1 (5б.)

Определите и напишите структурные формулы гидроксильных соединений, содержащихся в продуктах **А** и **В**; структурные формулы активных веществ из препаратов **С**, **Д** и **Е** исходя из химических названий (указанных в скобках).

Задание 2 (20б.)

1) Используя имеющиеся реагенты и принадлежности, определите гидроксильные соединения, содержащиеся в продуктах **А-Е**.

2) Заполните **таб. № 1** результатами взаимодействия веществ из продуктов **А-Е** с предложенными реагентами.

Напишите уравнения всех реакций и укажите названия образовавшихся продуктов и опишите визуальные эффекты проведенных реакций.

Задание 3 (5б.)

1) Для каждого из 5 веществ предложенных для идентификации, предложите по одному промышленному методу синтеза, исходя из наиболее доступного сырья.

2) Укажите необходимость синтеза этанола из природного сырья. Напишите уравнение реакции.

Порядок работы:

Задание 2 (20б.)

I. Определение этилового спирта в настойке „*Leonurus cardiaca L.*”

а) окисление этанола с оксидом меди (II):

1) Налейте в пробирку 1-2 мл раствора продукта **А** (настойки „*Leonurus cardiaca L.*”).

2) Прокалите медную спираль в пламени горелки пока не покроется черным налетом оксида меди (II).

3) Внесите раскаленную спираль в пробирку со спиртовым раствором препарата.

4) Ощутите появления запаха образовавшегося альдегида. Наблюдайте изменение поверхности медной спирали. Повторите эту операцию несколько раз.

5) Составьте уравнения реакций окисления этанола с оксидом меди (II). Укажите названия образовавшихся продуктов и визуальные эффекты проведенных реакций. Запишите результаты в **таб. № 1**.

b) окисление этанола хромовой смесью:

- 1) Налейте в пробирку с 1 мл 10%-ного раствора $K_2Cr_2O_7$ затем добавьте 0,5 мл концентрированной H_2SO_4 .
- 2) К полученному раствору добавьте 0,5-1 мл раствора **A** - (настойки „*Leonurus cardiaca L.*”).
- 3) Встряхните содержимое пробирки.
- 4) Составьте уравнение реакции окисления этанола хромовой смесью. Определите стехиометрические коэффициенты методом электронного баланса, названия образовавшихся продуктов, визуальный эффект реакции и запишите результаты в **таб. № 1**.
Укажите где в повседневной жизни используется данная реакция.

II. Обнаружение многоатомных спиртов в составе жевательной резинки „Orbit”:

- 1) К продукту **B** ($\frac{1}{2}$ драже жевательной резинки) добавьте 1–2 мл дистиллированной воды, закройте пробирку резиновой пробкой и энергично встряхните ее содержимое.
- 2) Отделите декантацией водный раствор в пробирку (1).
- 3) В другую пробирку (2) налейте 1 мл 10%-ного раствора NaOH, затем 1 мл 2%-ного раствора $CuSO_4$. Наблюдается образование осадка.
- 4) К образовавшемуся осадку из пробирки (2), добавьте водный раствор из пробирке (1) и энергично встряхните ее содержимое.
- 5) Составьте уравнения реакций, определите названия образовавшихся продуктов, визуальные эффекты и запишите результаты в **таб. № 1**.

III. Обнаружение фенольной гидроксильной группы в фармацевтических продуктах

a) Обнаружение фенольной гидроксильной группы в продукте C (аспирин):

- 1) Поместите таблетку аспирина в пробирку, добавьте 2–3 мл 10%-ного раствора NaOH и нагревайте содержимое пробирки 2–3 мин на водяной бане.
- 2) Отделите декантацией прозрачный раствор в другую пробирку.
- 3) К 1 мл полученного раствора добавьте 2-3 мл 10%-ного раствора H_2SO_4 (какие изменения происходят?) и 1 мл 2%-ного раствора $FeCl_3$.
- 4) Заполните **таб. № 1** уравнениями реакций, названиями продуктов и наблюдаемыми визуальными эффектами.

b) Обнаружение фенольной гидроксильной группы в продукте D (парацетамол):

- 1) Поместите таблетку парацетамола в пробирку и добавьте 10 мл дистиллированной воды. Закройте пробирку резиновой пробкой и энергично встряхните содержимое. Получается суспензия.
- 2) По 1 мл полученной суспензии поместите в две пробирки. В пробирку (1) добавьте 2-3 капли 2%-ного раствора $FeCl_3$.
- 3) В пробирку (2) добавьте 1 мл 10%-ного раствора H_2SO_4 и нагревайте до кипения 2-3 мин. Обратите внимание на запах кислоты, полученной в результате гидролиза парацетамола. После остывания пробирки добавьте 2-3 капли 10%-ного раствора $K_2Cr_2O_7$.
Заполните **таб. № 1** уравнениями реакций, названиями продуктов и наблюдаемыми визуальными эффектами.

c) Обнаружение фенольной гидроксильной группы в продукте E (спиртовой раствор 2%-ной салициловой кислоты):

- 1) К 1 мл раствора продукта **E** добавьте несколько кристаллов $NaHCO_3$.
- 2) К 1 мл раствора продукта **E** добавьте 3-4 капли 10%-ного раствора NaOH и 1-2 капли 2%-ного раствора $CuSO_4$.
- 3) К 1 мл раствора продукта **E** добавьте 2-3 капли 1%-ного раствора $AgNO_3$.
- 4) К 1 мл раствора продукта **E** добавьте 1 мл дистиллированной воды и 1-2 капли 2%-ного раствора $FeCl_3$.
Заполните **таб. № 1** уравнениями реакций, названиями продуктов и наблюдаемыми визуальными эффектами.

Примечание: Результаты всех опытов внесите в **таб. № 1**.