

Одиннадцатый класс

Лист 1

Фамилия, имя, отчество: _____

Каждый год с наступлением холодов многие люди чувствуют симптомы "простудных заболеваний". Конечно, никому из нас не хочется сразу начинать интенсивное лечение таблетками и микстурами... Мы прибегаем к методам народной медицины – начинаем полоскать раздраженное горло разными отварами, настойками и другими средствами, угнетающими размножение болезнетворных микроорганизмов. Одним из таких "доступных" для каждого из нас способов лечения (который, кстати, не рекомендует современная отоларингология) является полоскание горла теплым раствором, содержащим на стакан воды по чайной ложке поваренной соли и питьевой соды, к которому добавлено 5–7 капель иодной настойки. Данный раствор действительно дезинфицирует и заживляет горло, основным действующим его компонентом является иодоформ (трийодметан). Иодоформ находит применение в качестве антисептического средства в стоматологии, наружного обеззараживающего средства ран и ожогов.



1. Приведите структурную формулу иодоформа.

2. Напишите уравнение реакции образования иодоформа в результате взаимодействия спиртового раствора иода с водным раствором питьевой соды (гидрокарбоната натрия).

Сегодня Вам предстоит получить иодоформ в чистом виде в результате так называемой "иодоформной реакции" (реакции некоторых органических веществ с иодом в щелочной среде).

3. Среди перечисленных ниже веществ выберите те, которые вступают в иодоформную реакцию (отметьте правильный ответ в виде).

- метанол пентанон-3 пентанон-2 ацетофенон
 бензальдегид ацетальдегид бутанол-2 толуол

Если у Вас осталось время, проверьте еще раз все и сдайте лист 1 с ответами члену Жюри.

Приступать к выполнению экспериментальной работы можно только после получения листа 2!

Лист 2

Фамилия, имя, отчество: _____

Для выполнения задания у Вас имеются:

Реактивы: $KI_{кр.}$, $I_{2,кр.}$, растворы ацетона и $NaOH$, H_2O (дистиллированная).

Оборудование: мерный цилиндр или пробирка, стакан, стеклянная палочка, шпатель, весы, маркер по стеклу, водоструйный насос, воронка Бюхнера с бумажным фильтром, колба Бунзена, чашка Петри, сушильный шкаф.

Методика получения иодоформа

В стакан объемом 50 мл поместите подготовленную заранее навеску 2,0 г мелко растертого иода. Отмерьте с помощью мерного цилиндра 8 мл дистиллированной воды и перелейте ее в стакан с иодом. Перемешайте содержимое стакана стеклянной палочкой.

Взвесьте 3 г иодида калия и перенесите навеску в стакан с иодом. Перемешайте содержимое стакана стеклянной палочкой и отметьте заметное увеличение интенсивности окраски раствора. С помощью мерного цилиндра (используйте тот же мерный цилиндр, которым ранее отмеряли дистиллированную воду) отмерьте 10 мл водного раствора ацетона (раствор 1 мл ацетона в 9 мл воды). Перелейте отмеренный объем раствора ацетона к темно-коричневому раствору в стакане и перемешайте с помощью стеклянной палочки.

Отмерьте с помощью мерного цилиндра 5 мл 10 %-ного водного раствора гидроксида натрия (используйте тот же мерный цилиндр, которым ранее Вы отмеряли воду и раствор ацетона). Медленно, *при постоянном перемешивании стеклянной палочкой*, небольшими порциями (по ~1 мл) добавляйте отмеренный объем щелочи к реакционному раствору в стакане. Если после прибавления всего раствора щелочи первоначальная красновато-коричневая окраска раствора не исчезла, добавьте еще немного (~0,5 мл) раствора гидроксида натрия. *При этом важно не допускать большого избытка $NaOH$, т.к. иодоформ в щелочной среде быстро гидролизует!* После окончания добавления гидроксида натрия продолжайте перемешивание реакционного раствора еще в течение ~5 мин.

Подготовьте воронку Бюхнера и установку для фильтрования. Образовавшийся желтый осадок иодоформа отфильтруйте на воронке Бюхнера, стараясь при этом максимально перенести осадок из стакана на фильтр (от этой процедуры существенно зависит значение выхода Вашего продукта). Для этого аккуратно по палочке перенесите взмученный осадок и маточный раствор из стакана на подготовленную воронку Бюхнера. Включите водоструйный насос и присоедините его к колбе Бунзена (*колба Бунзена при этом должна быть чистой и ополоснутой дистиллированной водой*). Если весь маточный раствор с осадком перенести на

фильтр полностью за один раз не удалось, содержимое стакана постепенно доливают по палочке на фильтр по мере уменьшения содержимого в воронке Бюхнера. После того, как весь маточный раствор отделен от осадка и в колбу Бунзена перестали поступать капли фильтрата, отсоедините насос от колбы Бунзена (*ни в коем случае не закрывая кран водоструйного насоса!*). Налейте на фильтр с осадком ~ 1 мл дистиллированной воды и вновь подключите насос к колбе Бунзена. После того, как в колбу Бунзена перестанут поступать капли воды, осадок на фильтре оставьте посушить в токе воздуха в течение 1-2 мин. (не отключая при этом насос от колбы Бунзена). Затем отсоедините насос от колбы Бунзена и выключите кран водоструйного насоса.

Аккуратно извлеките бумажный фильтр из воронки Бюхнера и поместите его в чашку Петри (при этом обязательно *подпишите* чашку Петри). Оставьте сушиться полученный продукт в течение 25-30 мин. в сушильном шкафу (при температуре не выше 60 °С).

Пока полученный продукт сушится, вымойте посуду, которой Вы пользовались, и ответьте на предложенные теоретические вопросы.

Теоретические вопросы

4. С какой целью при приготовлении водного раствора иода в самом начале синтеза добавляли иодид калия? Подтвердите свой ответ соответствующим уравнением реакции.

5. Напишите уравнение реакции получения иодоформа по описанной методике (в результате взаимодействия ацетона с иодом в присутствии гидроксида натрия).

6. Попробуйте написать основные стадии механизма реакции иодирования ацетона в щелочной среде, приводящей к иодоформу. Почему иодирование ацетона идет с заметной скоростью лишь в щелочной среде?

Высушенный продукт аккуратно перенесите (с помощью выданного Вам шпателя) на предварительно взвешенную кальку и определите массу полученного иодоформа. Все данные о массах запишите ниже.

$m_{\text{кальки}} =$ г $m_{\text{кальки+продукта}} =$ г $m_{\text{продукта}} =$ г

7. Рассчитайте выход иодоформа в проведенном синтезе по отношению к навеске иода (2,0 г).
Приведите все промежуточные формулы и расчеты.