**Олимпиада очный этап химия 2023**

**Задание 1.** На кухне в вашем распоряжении имеются сахар (сахароза), лимонная кислота, пищевая сода и вода. Предложите способ получения искусственного мёда из имеющихся продуктов, если известно, что в состав натурального меда входят главным образом D-фруктоза и D-глюкоза. Учтите, что готовый мед не должен содержать неорганических примесей и иметь кислый вкус!

Напишите уравнения протекающих при получении искусственного меда реакций.

|  |  |
| --- | --- |
| Изображение химической структуры | Изображение химической структуры |
| Сахароза (α-D-глюкопиранозил-(1,2)-β-D-фруктофуранозид, тростниковый сахар) | Лимонная кислота (3-​гидрокси-​3-​карбоксипентандиовая кислота) |

**Задание 2.** В пробирку поместили лопаточку нитрата аммония и растворили его в 1 мл концентрированной серной кислоты, а затем прибавили 4 капли бензола и нагревали пробирку в пламени спиртовки в течение 5 минут. Бензол постепенно растворялся и образовалась желтая маслянистая жидкость (соединение **А**), при этом ощущался запах горького миндаля.

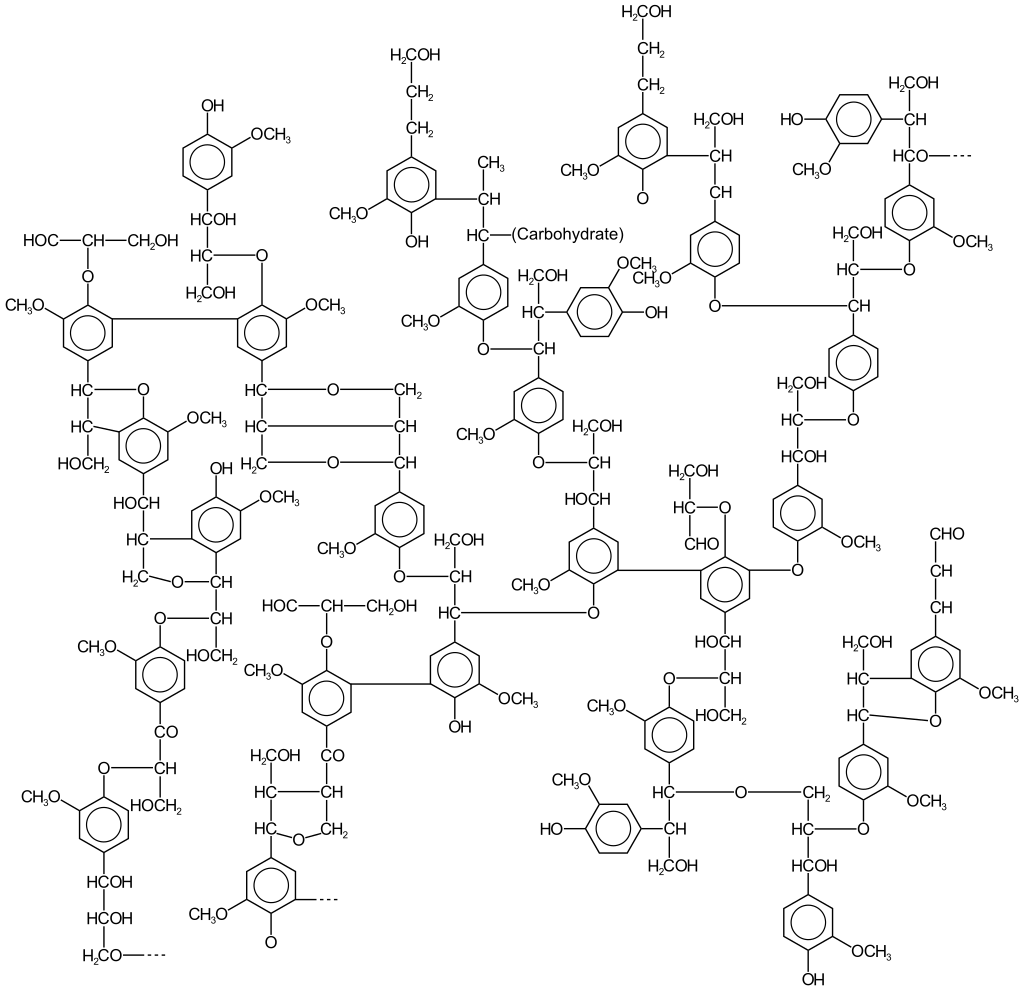
В пробирку поместили 4 капли соединения **А**, прибавили 5 капель концентрированной хлороводородной кислоты и маленькую гранулу металлического цинка. Пробирку энергично встряхнули и подогрели над пламенем горелки. Реакцию продолжали до полного растворения цинка, при этом исчезал верхний маслянистый слой и образовывался гидрохлорид соединения **Б**, хорошо растворимый в воде.

Далее по 1 капле раствора соединения Б нанесли на полоску газетной (1) и фильтровальной (2) бумаги. На газете (1) появилось желто-оранжевое пятно (соединение **В**), обусловленное присутствием большого количества лигнина. На фильтровальной бумаге (2), очищенной от лигнина, и представляющей собой чистую целлюлозу, окрашивания не возникает.

Лигнин (от [лат.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) lignum — дерево, древесина) — сложное [полимерное соединение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%8B), содержащееся в клетках [сосудистых растений](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) и некоторых водорослях. В основе лигниновой пробы лежит реакция соединений, содержащих аминогруппу, с ароматическими альдегидами, выделяющимися при кислотном гидролизе лигнина, например, с сиреневым альдегидом (4-гидрокси-3,5-диметоксибензальдегидом). Является, наряду с [ванилином](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%BD), продуктом окислительной деградации [лигнина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D0%BD) [покрытосеменных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) растений. Лигнин — один из основных компонентов, отвечающих за ванильный аромат старых книг. Лигнин, как и древесная целлюлоза, разлагается со временем в процессе окисления и придаёт старым книгам приятный запах.

Напишите уравнения реакций получения соединений **А, Б**, а также реакцию соединения **Б** с сиреневым альдегидом (продукт **В** образуется с отщеплением молекулы воды). Назовите продукты **А, Б**.

Рисунок. Формула лигнина



**Задание 3.** Напишите уравнения всех протекающих превращений. Назовите продукты Х1-Х5. Опишите, как с помощью качественной пробы Бельштейна можно идентифицировать продукт Х5, имея в распоряжении медную проволоку и спиртовку.



Продукт Х5 был идентифицирован как галогенсодержащее органическое соединение с помощью пробы Бельштейна.

**Проба Бейльштейна** — качественный метод определения [галогенов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%8B) (кроме [фтора](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%82%D0%BE%D1%80)) в образце. Основан на образовании летучих галогенидов меди (I), окрашивающих пламя в зелёный цвет.

**Задание 4.** На схеме представлены превращения соединений одного химического элемента:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **А** зеленый | H2SO4 | **B**  серо-зеленый | H2SO4  изб. | **C**  темно-фиолетовый | Применяется в промышленности, при крашении тканей |
| KClO |  | t° |  | H2SO4 конц., t° |  |
| **D**  желтый | KOH + KNO3 сплавление | **E**  зеленый | Al, t° | **F**  голубовато-белый | Хрупкий, при ударе молотком разбивается |
| Применяется в пиротехнике, фотографии |  | Применяется при полировке, в часовой промышленности |

Определите вещества А, B, C, D, E, F и напишите уравнения реакций, представленных на схеме.

**Задание 5.** Пестициды относятся к ингибиторам – каталитическим ядам биологических катализаторов ферментов. Под действием пестицидов часть биологических реакций перестаёт протекать, и это позволяет бороться с болезнями (антибиотики), дольше хранить пищу (консерванты), уничтожать насекомых (инсектициды), уничтожать сорняки (гербициды). Формальдегид – бесцветный газ с резким неприятным запахом и токсичными свойствами, используемый в качестве сильного консерванта в производстве лекарственных препаратов и косметических средств.

Для определения содержания формальдегида в пестициде навеску препарата массой 3,017 г обработали 50,00 мл раствора NaOH с концентрацией 1,0 моль/л в присутствии пероксида водорода. При нагревании произошла реакция:

HCHO + OH- +H2O2 → HCOO- +2H2O

После охлаждения избыток щелочи оттитровали 20,12 мл раствора HCl с концентрацией 0,03798 г/мл. Вычислить массовую долю (%) формальдегида в препарате пестицида.

**Задание 6.** При термическом разложении при 200°С одного грамма неорганической соли происходит выделение 464,5 мл (н.у.) смеси газов и остается 0,1566 г белого порошка. Полученный порошок тугоплавок и химически инертен, но реагирует с концентрированными растворами кислот и щелочей. Полученная смесь газов хорошо поддерживает горение, образует взрывчатые смеси с водородом, а при пропускании через водный раствор щелочи теряет свою слабую желто-зеленую окраску и 22,2% своего объема. Определите формулу исходной неорганической соли и напишите уравнение ее разложения.

**Задание 7.** Аккуратное нагревание смеси веществ A (белый порошок, 16,7 г) и B (серые кристаллы, 25,4 г) дает смесь трех продуктов в равном мольном соотношении: C (желтый порошок, 23,5 г), D (бесцветная жидкость, 14,2 г) и E (бесцветный газ, 2,24 л при н.у.). Вещество A растворимо в воде; при добавлении к полученному раствору водного аммиака образуется осадок, который при дальнейшем добавлении избытка водного аммиака растворяется. Вещество B нерастворимо в воде; при реакции спиртового раствора B с водным аммиаком в осадок выпадают взрывчатые кристаллы. Вещество C нерастворимо в воде, однако заметно растворяется в водном аммиаке. Жидкость D не смешивается с водой, но взаимодействует с водным аммиаком. Газ E малорастворим в воде, но легко поглощается водным аммиаком. Напишите формулы зашифрованных веществ и уравнения реакций, упомянутые в задаче.