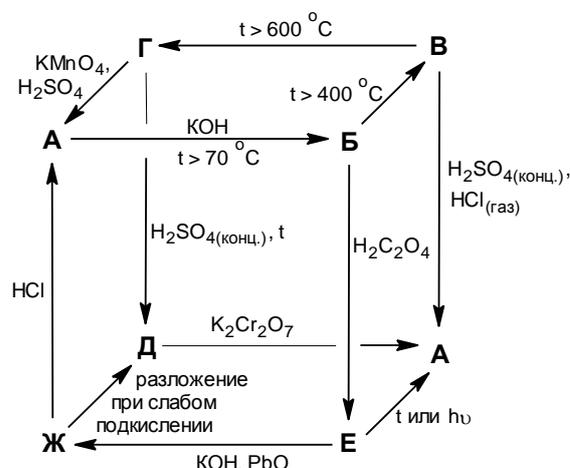


1.2. Заключительный (городской) этап.

10 класс

1. На приведенной схеме зашифрованы превращения соединений элемента X. Обратите внимание, что в реакциях может получаться и несколько веществ, содержащих данный элемент – тогда на схеме приведено только одно из них. Известно, что простое вещество, отвечающее элементу X – это газ А. Вещество Е также является газом желтого цвета. Соединение Б названо в честь французского химика. Вещество Ж состоит из трех элементов: кислорода (30,0 масс.%), калия (36,7 масс.%) и X.



Определите элемент X и вещества А – Ж, напишите уравнения всех приведенных реакций. Какие названия газа А Вам известны?

2. При анализе комплексного соединения хрома был получен следующий элементный состав (в масс.%): 19,5% Cr, 40,0% Cl, 4,5% H, 36,0% O. 2,66 г этого вещества растворили в 100 мл воды и определили температуру замерзания этого раствора: она составила $-0,36^\circ\text{C}$. Другую навеску исследуемого вещества подвергли термогравиметрическому анализу: при нагревании до 150°C на термограмме наблюдался один участок потери массы, потеря составила 13,5%. Определите состав исходного вещества, приведите структурные формулы всех возможных изомеров. Будут ли они вращать плоскость поляризованного света?

Для справки: понижение температуры кипения раствора по сравнению с чистым растворителем определяется по формуле $\Delta t = K \cdot m$, где K – криоскопическая постоянная растворителя (для воды она составляет 1,86 град·кг/моль), а m – моляльность (количество вещества частиц электролита в 1 кг растворителя).

3. Соли калия А – Д содержат также кислород и некоторый элемент Э. Соответствующие им кислоты (в чистом виде или в момент выделения) могут быть при определенных условиях восстановлены бинарным соединением элемента Э с водородом с образованием наряду с другими продуктами газа Е с плотностью $1,25 \text{ г/см}^3$ (н.у.). Дополнительная информация об этих солях приведена ниже в таблице:

Соль	Массовая доля калия, %	Количество изомеров у соответствующей кислоты
А	45,9	2
Б	38,6	3
В	56,5	2
Г	50,6	1
Д	60,0	1

- 1) Определите все вещества, указанные в задаче.
- 2) Напишите уравнения реакций восстановления кислот.
- 3) Приведите структурные формулы всех изомеров упомянутых в задаче кислот.

4. Как известно, триполифосфат натрия $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, входит в состав целого ряда стиральных порошков, в первую очередь, предназначенных для стирки в жесткой воде. Его действие обусловлено способностью триполифосфат-аниона образовывать устойчивые мономерные комплексы с катионами жесткости. Константа равновесия образования таких комплексов составляет 10^6 .

А) Какие ионы относятся к катионам жесткости? Какие способы снижения жесткости воды Вам известны?

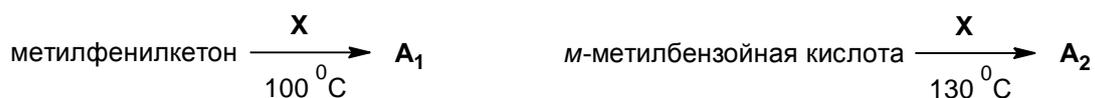
Б) Предложите структурную формулу образующегося комплекса.

В) Какое количество триполифосфата натрия требуется растворить в 30 л жесткой воды, чтобы понизить содержание ионов жесткости с 5,0 до 0,4 ммоль/л.

5. Предложите схемы синтеза следующих меченых соединений: метан-d1 (CH_3D), метан-d3 (CHD_3), метан-d4 (CD_4), этан-d6 (C_2D_6), бензол-d6 (C_6D_6), циклогексан-d12 (C_6D_{12}) из продуктов крупнотоннажного химического синтеза и любых неорганических реагентов. Источником дейтерия служит тяжелая вода D_2O . Какие физико-химические методы можно использовать для установления изотопной чистоты полученных соединений? Приведите примеры применения этих методов.

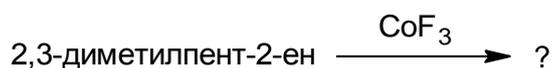
6. В настоящее время имеется множество различных способов получения фторсодержащих органических соединений. Некоторые из них рассмотрены ниже.

- 1) Фтор можно ввести в боковую цепь ароматических соединений реакцией нуклеофильного замещения. Приведите пример такой реакции.
 2) Введение нескольких атомов фтора нетрудно осуществить с помощью бинарного соединения **X**:



Расшифруйте соединения **X**, **A**₁, **A**₂, учитывая, что **X** содержит 70,37% фтора по массе.

- 3) Пропуская пары какого-либо углеводорода через слой CoF_3 , можно получить перфторпроизводное. Напишите конечный продукт для следующей реакции:



Можно ли вместо CoF_3 использовать AlF_3 ? Ответ поясните. Почему нельзя осуществить прямое фторирование алканов? Каким образом можно модифицировать этот процесс для возможности его реализации?

7. Оптически активный углеводород **X** содержит 89,94 % углерода по массе. Свойства продуктов восстановления **X** в различных условиях представлены в таблице:

Условия восстановления	Продукт	$\omega(\text{C}), \%$	Опт. активность
H_2, PtO_2	A	84,28	нет
$\text{H}_2, \text{Pd/CaCO}_3 - \text{Pb}(\text{OCOCH}_3)_2$	B	88,45	есть
Na в жидком $\text{NH}_3, -33\text{ }^{\circ}\text{C}$	B	88,45	нет

Установите структурные формулы углеводородов **X**, **A** – **B**.