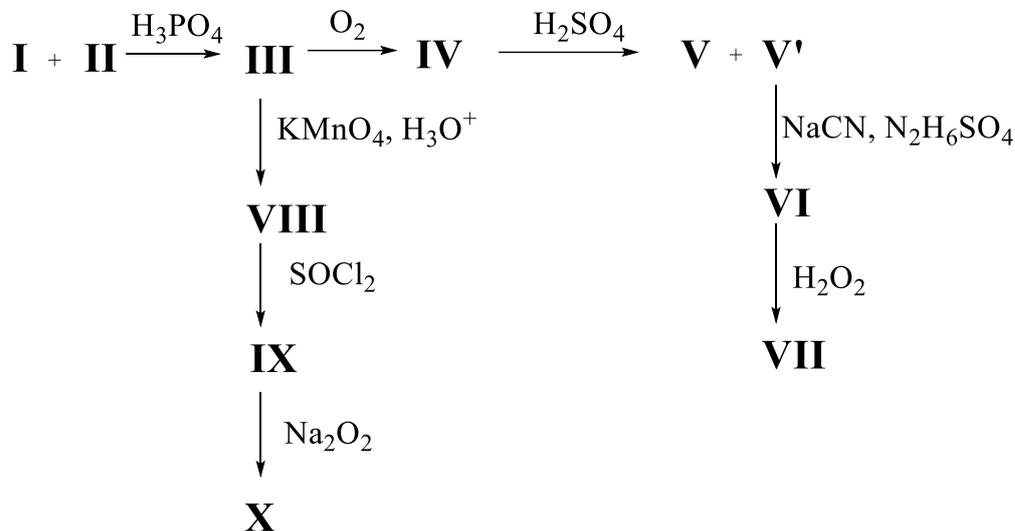


1.2.2. Задания 10 класса

Задача №10-1

На представленной схеме за номерами **IV**, **VII** и **X** скрыты соединения, являющие важными для получения полимерных материалов. Их можно получить из соединений **I** и **II**, для которых известно, что молярная масса соединения **I** в 1,857 раз больше молярной массы соединения **II**, а массовая доля углерода в соединении **I** составляет 92,3 %.



1. Приведите структуры всех зашифрованных соединений. Если известно, что в спектре ЯМР ^1H соединения **V'** присутствует только один сигнал, и для образования 1 моль соединения **VI** требуется 2 моль соединения **V'**.

2. По какому механизму протекает полимеризация, если в ней участвуют соединения под номерами **IV**, **VII** и **X**?

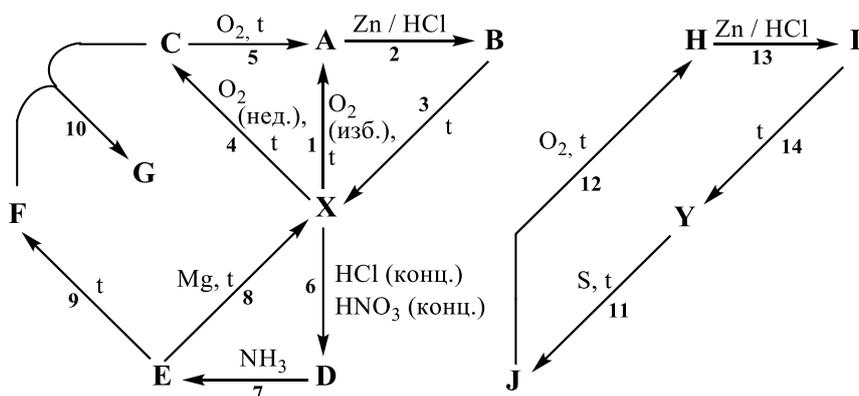
3. Напишите уравнения стадии иницирования для соединений под номерами **IV**, **VII** и **X**. Есть ли какие-то неорганические соединения, которые иницируют протекание реакции по аналогичному механизму? Приведите хотя бы 1 пример, напишите уравнение стадии иницирования.

Задача №10-2

Простое вещество **X** было известно еще до нашей эры. Происхождение его названия объясняется различно. Согласно одной из легенд, некий монах обнаружил слабительное действие соединения **Z** (сульфидный минерал элемента **X**, содержит 28,24 % серы) на свиньях и порекомендовал его своим собратьям, но результат оказался плачевным – после приема средства все монахи умерли. В русском языке вещество **X** имеет совсем другое название, происхождение которого связывают с мазями, поскольку соединение **Z** в виде блестящего черного порошка – так называемой «глазной мази» – в древние века использовали для гримирования глаз.

Простое вещество **Y** (сосед **X** в ПСЭ) также известно с давних времен – многие его соединения неоднократно упоминаются в трудах средневековых алхимиков. Вещество **Y** схоже по своим химическим свойствам с **X**, но является еще более токсичным, в связи с чем раньше применялось для истребления грызунов, что отчасти связывают с происхождением его названия.

Ниже приведена схема превращений веществ **X** и **Y**:



Известно, что все вещества, кроме **D** и **G**, – бинарные; вещества **B** и **I** – газы с неприятным «чесночным» запахом; массовые доли **X** и кислорода в **G** равны 65,15 % и 6,41 %, соответственно; соединение **J** имеет такое же строение, как и соединение **Z**.

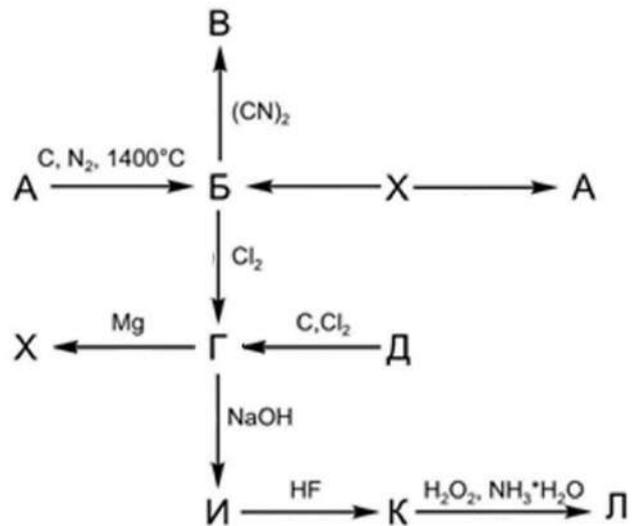
Соединение **H** – так называемый «белый **Y**» – раньше было излюбленным соединением отравителей, пока в 1836 году не открыли способ его обнаружения в отравленных жертвах. В основе этого метода лежат реакции **13** и **14**, которые используются в криминалистике и по сей день. Однако, неопытный криминалист может перепутать результат, поскольку при отравлении соединениями **X** он получит такой же внешний эффект от реакций.

1. Расшифруйте вещества **X**, **Y** и **Z**. Каким образом название **X** связано с монахами?
2. Напишите уравнения реакций **1–14**, определите вещества **A–J**.
3. Как называется предложенный способ обнаружения **Y**? Как неопытному криминалисту различить отравления соединениями **X** и **Y**?

Задача №10-3

Металл **X** является легким и устойчивым к коррозии. Он широко используется при создании современных сплавов, придавая им свои ценные качества. При нагревании **X** реагирует с основными компонентами воздуха с образованием двух соединений **A** и **B**, молярные массы которых различаются в 1,29 раза. Соединение **B** – одно из самых прочных химических соединений, его можно получить также восстановлением **A** углеродом в атмосфере азота. Нанесение вещества **B** на поверхность позволяет сделать ее твердой и износостойчивой, а также придает красивый золотистый цвет. **B** реагирует с дицианом, при этом из 31,0 г **B** можно получить 30,8 г соединения **B** (содержит 5 атомов **X** в формульной единице), а также с хлором с получением вещества **Г**. Соединение **Г** в промышленности получают в процессе восстановительного хлорирования при обработке минерала **Д**, при этом из 38,0 г **Д** образуется 47,5 г **Г**. Взаимодействием **Г** с магнием получают **X**. Вещество **Г** используют как катализатор для полимеризации алкенов, что вызвало настоящий прорыв в производстве полимеров регулярного строения. При взаимодействии **Г** с SO_3 , N_2O_5 , Cl_2O_6 в безводных средах получают соответственно соединения **Е**, **Ж**, **З**.

При реакции Г со щелочью выпадает осадок И переменного состава. Вещество И называют кислотой, но с щелочами оно практически не реагирует, зато растворяется в плавиковой кислоте с образованием вещества К. Если к раствору К добавить перекись водорода и нейтрализовать избыток плавиковой кислоты с помощью раствора аммиака, то при pH = 6 почти количественно выпадает диамагнитное вещество Л ($\omega(X) = 20,96\%$) ярко-желтого цвета. Некоторые описанные превращения отражены на схеме справа.



1. Металл X имеет гексагональную упаковку кристаллической решетки, параметры его элементарной ячейки: $a = 0,2951$ нм, $c = 0,4694$ нм. Плотность X равна $4,51$ г/см³. Определите металл X, используя приведенные кристаллографические данные. Учтите, что гексагональная элементарная ячейка представляет собой призму с высотой c , в основании которой лежит правильный шестиугольник со стороной a .

2. Определите формулы веществ А – Л. Приведите расчетом соединения В, Д, Л.

3. В лаборатории анализировали навеску сплава, содержащего X, методом спектрофотометрии. После растворения в кислоте $0,25$ г сплава, раствор разбавили до 100 мл. В три колбы вместимостью 50 мл поместили по 25 мл этого раствора и добавили: в первую колбу стандартный раствор, содержащий $0,5$ мг X, растворы H_2O_2 и H_3PO_4 , во вторую – растворы H_2O_2 и H_3PO_4 , в третью – раствор H_3PO_4 (нулевой раствор). Растворы разбавили до метки и фотометрировали два первых раствора относительно третьего. Получили значения оптической плотности: $A_{x+ст} = 0,650$, $A_x = 0,250$. Рассчитайте массовую долю (%) X в исследуемом сплаве.

Основной закон светопоглощения: $A = \epsilon \cdot C \cdot l$, где ϵ – молярный показатель светопоглощения (коэффициент экстинкции), l – толщина светопоглощающего слоя (в см), C – концентрация раствора (в моль/л).

Задача №10-4

Соль А, являющуюся стехиометрическим бинарным соединением, можно встретить как в виде кристаллогидрата, так и в безводном виде. В случае кристаллогидрата массовая доля металла Z составляет $19,51\%$, а в случае безводной соли – $32,81\%$. При растворении А в воде и последующем добавлении раствора нитрата серебра (реакция 1) выпадает белый осадок Б, растворяющийся в водном растворе аммиака (реакция 2) с образованием соединения В. При добавлении цинка с соляной кислотой к раствору соли А (реакция 3) образуется раствор соли Г голубого цвета. Если к раствору Г добавить ацетат натрия, в осадок выпадает красное соединение Д (реакция 4), которое является биядерным комплексным соединением и содержит $27,66\%$ Z по массе.

При осторожном добавлении к водному раствору соли А гидроксида калия (реакция 5) образуется осадок Е, который при добавлении избытка гидроксида калия растворяется (реакция 6) с образованием вещества Ж. При прибавлении перекиси водорода к раствору

вещества **Ж** (реакция 7) раствор меняет цвет на желтый, образуется вещество **З**, а при дальнейшем подкислении с помощью серной кислоты в присутствии перекиси водорода (реакция 8) образуется синяя окраска соединения **И** с массовой долей металла **Z** равной 39,39 %. Под действием серной кислоты соединение **И** превращается в соль **К** (реакция 9).

1. Установите металл **Z**, формулы соли **A** и ее кристаллогидрата, ответ подтвердите расчетом.

2. Приведите формулы веществ **Б–К**

3. Напишите уравнения реакций 1,2,4–9, для реакции 3 укажите реальный восстановитель.

Задача №10-5

В водном растворе аммиака с массовой долей 28 %, плотностью 0,898 г/мл и объемом 730 мл растворили 58 г оксида серебра (I). Полученный раствор подвергли электролизу, затратив 50,923 Вт·ч электричества при разности потенциалов 3,8 В.

Представьте:

1. расчет масс и количеств веществ, составляющих исходный раствор;

2.1. уравнение реакции, протекающей при растворении оксида серебра,

2.2. название образующегося продукта,

2.3. уравнение его диссоциации;

3. расчет количества прошедшего через раствор электричества;

4. уравнения реакций, идущих на электродах с расчетом масс продуктов электролиза, полагая, что выход составляет 100 %;

5. определение масс и мольных долей веществ, оставшихся в растворе после электролиза.

Справочные данные: $Q = \frac{W}{U}$, где W – расход электричества, U – разность потенциалов.