

### 1.2.3. Задания 10 класса

#### Задача №10-1

В химической лаборатории были обнаружены три неподписанные банки с желтыми порошками веществ **А**, **Б** и **В**. Для установления их состава была проведена серия опытов. Выяснилось, что порошок **А** окрашивает пламя спиртовки в желто-оранжевый цвет, хорошо растворяется в воде с образованием желтого раствора **1**, который становится оранжевым (раствор **2**) при добавлении к нему серной кислоты (*реакция 1*).

Порошок **Б** не растворяется в воде, при внесении в пламя спиртовки загорается с образованием газа **Х** с резким запахом (*реакция 2*). При пропускании газа **Х** через раствор **2** образуется зеленый раствор **3** (*реакция 3*). При нагревании порошка **Б** с концентрированной серной кислотой (*реакция 4*) также выделяется газ **Х**. Пропускание газа **Х**, полученного при растворении 1,6 г порошка **Б** в серной кислоте, через избыток известковой воды приводит к выпадению белого осадка массой 18 г (*реакция 5*).

Вещество **В** является бинарным, оно имеет очень низкую растворимость в холодной воде, но при нагревании раствора **В** полностью растворяется, причем последующее медленное охлаждение горячего раствора приводит к выпадению красивых желтых кристаллов в виде «золотого дождя». При смешении горячих растворов **В** и **А** выпадет желтый осадок **Г** (*реакция 6*), который содержит 64,09% металла по массе.

1. Определите формулы веществ **А–Г**, ответ аргументируйте.
2. Определите газ **Х**, ответ подтвердите расчетом.
3. Напишите уравнения реакций **1–6**.
4. Предложите способ превращения зеленого раствора **3** в желтый раствор **1** в одну стадию, запишите соответствующее уравнение реакции.

#### Задача №10-2

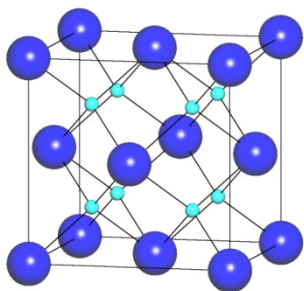
Для проведения опыта в пробирку засыпают сухую соль калия **А**, содержащую 40,51 % кислорода по массе и осторожно её нагревают. При температуре 200°C соль **А** разлагается с образованием соли **В**, оксида **С** и газа (*реакция 1*). Известно, что из **С** можно получить соль **А** в две стадии. Первая стадия заключается в сплавлении вещества **С** щелочью в токе кислорода, в результате образуется вещество **В** (*реакция 2*). Вторая стадия включает в себя электролиз водного раствора **В**. Электролиз ведут несколько часов, кристаллы **А** из-за низкой растворимости оседают на дне электролизера, при этом на катоде выделяется водород (*реакция 3*). Известно, что содержание металлов в соединениях в ряду **С→В→А**, вначале увеличивается на 4,29% масс., а затем уменьшается на 8,02 % масс.

Из-за сильной окислительной способности растворы соли **А** плохо хранятся, в закрытой бутылке протекает химический процесс (*реакция 4*). Реальную концентрацию **А** необходимо проверять перед экспериментом, её устанавливают титрованием со стандартным раствором щавелевой кислоты, подкисленным серной кислотой с концентрацией 1 моль/л (*реакция 5*).

1. Определите формулу веществ **А, В, С**.
2. Напишите все описанные уравнения реакций (5 реакций).
3. Какая масса соли **А** (содержащая 97 % основного вещества по массе) необходима для получения 10 л (при н.у.) газа, если выход реакции составляет 90 %.
4. Определите концентрацию раствора соли **А** (в г/л), если для титрования 10 мл раствора щавелевой кислоты с концентрацией 0,1 моль/л потребовалось 4,4 мл раствора.

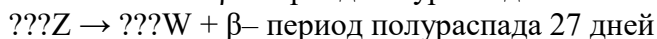
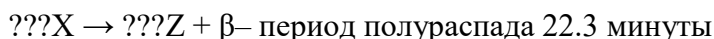
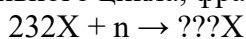
### Задача №10-3

Элемент X образует бесцветный оксид, кристаллическая структура которого изображена на рисунке. Атомы X расположены в вершинах и в центрах каждой грани кубической элементарной ячейки ( $a = 5.596 \text{ \AA}$ ), а атомы кислорода – в центрах всех восьми октантов. Плотность оксида составляет  $10.008 \text{ г/см}^3$ .



Указанный оксид способен растворяться в концентрированной азотной кислоте (реакция 1). При сильном нагревании оксид элемента X вступает в реакцию с фтороводородом (реакция 2) и сероводородом (реакция 3), а при спекании – с диоксидом кремния (реакция 4) и с гидросульфатом калия (реакция 5). В присутствии CO оксид взаимодействует с хлором (реакция 6).

Элемент X используется для осуществления ядерно-топливного цикла, фрагмент которого представлен ниже:



$\beta^-$  - электрон.

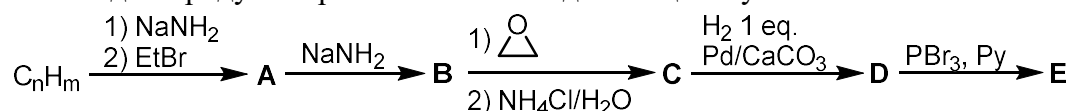
1. Определите формулу оксида, напишите упомянутые реакции 1–6, учитывая, что во всех соединениях Элемент X проявляет одну и ту же степень окисления.

2. Определите изотопы элементов  $???X$ ,  $???Z$  и  $???W$  с указанием их атомной массы (???)

### Задача № 10-4

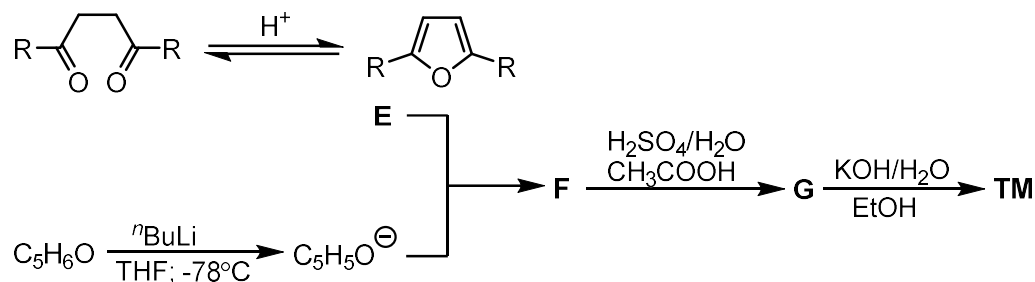
Терпеноиджасмон в природе находится в масле цветов жасмина. Именно этому веществу они обязаны своим запахом. В промышленности он применяется для производства духов и пищевых ароматизаторов.

Схема синтеза промежуточного продукта из углеводорода  $C_nH_m$ , получаемого при обработке водой продукта прокалывания оксида кальция с углем:



Py – пиридин

Полупродукт E вступает в реакцию нуклеофильного замещения с предварительно приготовленным из 2-метилфурана карбанионом, взаимодействуя с атомом углерода в  $\alpha$ -положении кольца. Далее следует характерная для фурана ретро-реакция Пааля-Кнорра:



Известно, что реакция  $G \rightarrow TM$  протекает по тому же механизму, что и реакция ацетофенона с бензальдегидом.

О соединении TM, жасмоне, известно следующее:

1. Имеет брутто-формулу  $C_{11}H_{16}O$ .
2. Реагирует с 2,4-динитрофенилгидразином.
3. 1 моль жасмона присоединяет 2 моль брома.
4. Содержит циклический фрагмент.

1. Изобразите структуры веществ  $C_nH_m$ , 2-метилфурана, A – G и TM.

2. Укажите конфигурацию заместителей при двойной связи. Чем достигается селективное получение этого изомера.

### Задача №10-5

При температуре 400°C и суммарном давлении 101,3 кПа протекает реакция восстановления оксида никеля (II) в токе угарного газа (реакция 1). В момент равновесия парциальное давление угарного газа составило 38,1 кПа. При аналогичной температуре для реакции разложения оксида никеля (II) (реакция 2) парциальное давление кислорода составило  $5 \cdot 10^{-10}$  кПа.

Примечание. При расчете констант равновесия давление подставлять в кПа.

1) Составьте уравнения реакции 1 и 2, рассчитайте их константы равновесия.

2) Рассчитайте константу равновесия для реакции 3:



3) Определите равновесный состав смеси (в кПа) для реакции 3, если общее давление в системе будет составлять 90 кПа.