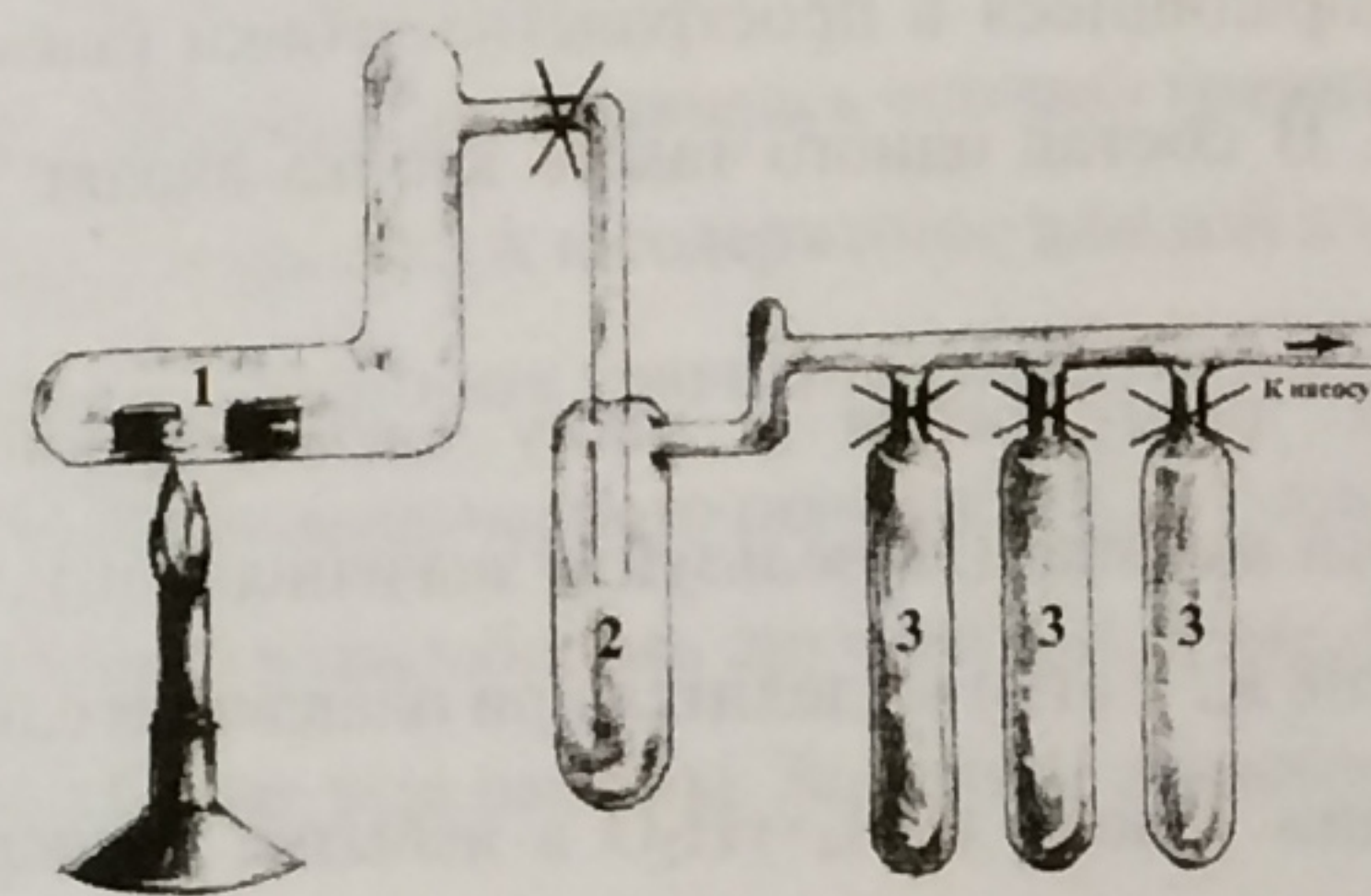


Десятый класс

Задача 10-1



Для получения простого вещества **X** можно использовать следующий метод. Вещество **A** оранжевого цвета перемешивается с порошком металла **B**. (Хотя согласно уравнению реакции для получения 1,00 г **X** необходимо 1,81 г **A** и 0,69 г **B**, на практике используется двадцатикратный избыток **B**). Полученная смесь спрессовывается в палочки, которые нагревают до 400 °С в приборе, представляющем собой кварцевую трубку **1**, соединенную с охлаждаемой ловушкой **2**, ампулами для сбора продукта **3** и высоковакуумным насосом. Все части прибора соединяются путем спаивания без использования шлифов. Реакция **A** и **B** сопровождается повышением температуры в трубке до 600 °С. Пары выделяющегося в ходе реакции вещества **X** конденсируются в ловушке, а также на холодных частях соединительных трубок в виде зеркального налета, который необходимо удалять путем нагревания. Когда в кварцевой трубке больше не остается жидкости, нагревание прекращают и отпаивают кварцевую трубку от ловушки, не отключая вакуумный насос, а затем отгоняют продукт из ловушки в ампулы. Заполненные веществом **X** ампулы отпаивают и хранят до использования. (Места отпайки обозначены крестами на рисунке).

1. Не производя вычислений, ответьте, для получения простых веществ какой группы предназначена вышеописанная установка. Ответ обоснуйте.

После окончания реакции в трубке остаются два оксида и избыток непрореагировавшего **B**. В индивидуальном состоянии один из этих оксидов

представляет собой зеленый, а другой белый порошок.

2. Определите формулы всех зашифрованных соединений, запишите уравнение реакции.

Большой избыток **B** позволяет избежать побочной реакции, приводящей к загрязнению продукта.

3. Запишите уравнения реакций, приводящих к загрязнению продукта, одна из которых протекает в кварцевой трубке, а другая – в приемнике. Почему это загрязнение не удастся полностью устранить путем перегонки?

Чистое вещество **X** используется, например, для получения соединения **Y** в реакции с сурьмой.

4. Запишите уравнение этой реакции. На каком свойстве вещества **Y**, возникающем под действием электромагнитного излучения, основано его основное применение? Это свойство присуще и веществу **X**.

Задача 10-2

Элемент **X** образует высшие галогениды **A**, **B**, **B**. В лаборатории чистый газообразный **A** синтезируют из органической соли **G**, содержащей 37,55 % **C**, 2,62% **H** в своем составе. При ее разложении образуется органическое вещество **D** и смесь **A** с некоторым химически инертным газом **Y** в соотношении 1:1, которая при 300 К и 1 атм имеет плотность 1,946 г/л (ρ_1) (реакция 1). После пропускания этой смеси через воду плотность уменьшается до 1,138 г/л (ρ_2) (при той же температуре и давлении) (реакция 2).

Приведенный способ, тем не менее, не является наиболее часто используемым: чаще всего для получения **A** используют реакцию оксида элемента **X** с минералом **Z** и концентрированной серной кислотой (реакция 3).

Для получения в лаборатории газообразного **B** и жидкого **B** достаточно провести обменную реакцию **A** с соответствующим галогенидом алюминия (реакции 4 и 5). В промышленности **B** получают галогенированием оксида элемента **X** в присутствии угля (реакция 6).

При смешивании между собой **A**, **B** и **B** легко вступают в обменные

реакции, причем в смеси быстро устанавливается равновесие. На первой стадии при этом образуется интермедиат (промежуточное вещество с коротким временем жизни, образующееся в ходе химической реакции и затем реагирующее далее до продуктов реакции), движущим механизмом образования которого является то, что все эти соединения – кислоты Льюиса (кислота Льюиса – соединение, один из атомов в молекуле которого имеет незанятую электронную орбиталь).

Вопросы:

1. Определите соединения **A** – **D**, газ **Y**, минерал **Z**. Приведите расчеты, проведенные Вами в ходе установления формул веществ. Назовите минерал **Z**.

2. Запишите уравнения *реакций 1 – 6*.

3. Предположите строение промежуточного соединения в реакциях обмена между **A** и **B**.

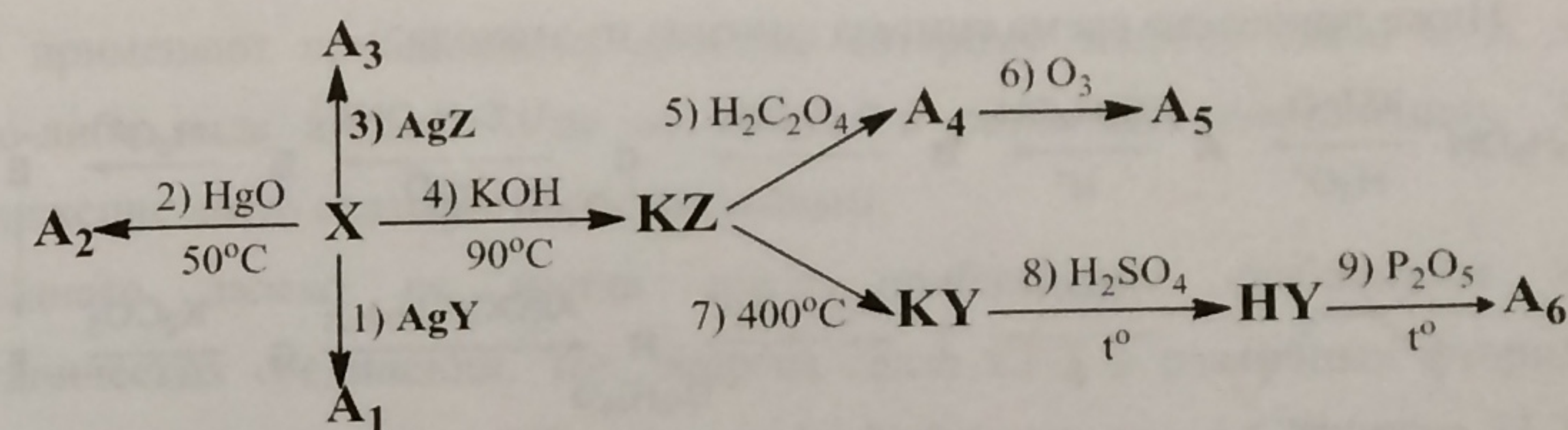
4. Предложите исходные вещества для синтеза четвертого, не упомянутого в задаче высшего галогенида **X**. Запишите соответствующее уравнение реакции.

Существуют и иные галогениды **X**. Например, хлорид **E**, молекула которого состоит из 8 атомов, представляет собой светлое желто-зеленое вещество. **E** вступает в ряд интересных реакций: с $(\text{CH}_3)_3\text{SnH}$ (восстановитель) **E** дает водородное соединение **Ж** (81,10% **X** по массе), которое содержит столько же атомов **X** в молекуле, сколько и **E**. А при реакции с трет-бутиллитием **E** дает стеклообразный **З**, содержащий такое же число атомов **X** в молекуле. **З** имеет тетраэдрическую симметрию.

5. Определите галогенид **E**, вещества **Ж** и **З**. Приведите структурную формулу **З**.

Задача 10-3

Бинарные соединения A_n , элементов (1) и (2) получают в соответствии с представленной схемой:



Информация о разности массовых долей элементов (1) и (2) в их составе, а также о некоторых физических свойствах приведена в таблице:

Вещество	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
$\omega_1 - \omega_2, \%$	5,2	63,2	19,3	5,2	-15	-22,4
Свойства	св.-жёлт. жидкость	жёлтый газ	неустойчив	жёлтый газ	красно-бур. жидкость	бесцв. жидкость

Вопросы:

1. Определите вещества $\text{A}_1 - \text{A}_6$. Изобразите структурные формулы веществ $\text{A}_1 - \text{A}_6$. Напишите уравнения всех реакций, представленных на схеме (9 реакций).
2. При получении вещества **KY** необходимо тщательно очистить **KZ** от возможных примесей. Приведите уравнение побочной реакции, происходящей при разложении **KZ**.
3. Составьте уравнение реакции, протекающей между $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$ и A_4 .

Задача 10-4

В 1960 г. советскими учеными в качестве высокоэнергетического ракетного топлива был разработан **синтин** - 1-метил-1,2-дициклопропилциклопропан. В 1980–1990-х гг. он использовался как топливо в ракете-носителе «Союз-У2», в разгонных блоках «ДМ» и двигателе корабля «Буран». На фоне других жидких ракетных топлив синтин выделяется большой удельной теплотой сгорания, высокой плотностью, текучестью и чрезвычайной химической стабильностью – его срок хранения практически неограничен. Однако после распада СССР из-за высокой стоимости его производство было прекращено.

