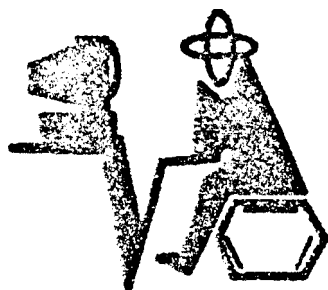


XXXII Международная Менделеевская
олимпиада школьников
Кыргызская Республика, 2-10 мая 1998 г



I теоретический тур
Задания

Москва
1998

I ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ

Задача № 1

Киргизия занимает одно из первых мест в СНГ по запасам, добыче и переработке некоторого металла М. Обжиг на воздухе одного из самых распространенных минералов А этого элемента дает оксид В, содержащий $\approx 79\%$ элемента Х. Восстановив его углем, получают металл М. Впрочем, если повысить температуру обжига минерала А на 200°C , то можно получить другой оксид С.

При взаимодействии галогенида щелочного металла D и такого же галогенида Х (соединение Е) получается вещество F, содержащее 47,8% элемента Х.

1. Определите элемент Х и формулы соединений А — F. Напишите уравнения проведенных реакций.
2. Изобразите структуру аниона в соединении F.
3. Укажите области применения соединений элемента М.

Задача № 2

Серое кристаллическое вещество 1 при взаимодействии с концентрированной кислотой 2 образует окрашенный газ 3. При пропускании газа 3 через концентрированный раствор щелочи образуется две соли — 4 и 5. При добавлении концентрированного раствора соли 4 к раствору нитрата серебра сначала выпадает белый осадок 6, который при дальнейшем прибавлении раствора соли 4 растворяется. Соль 5 представляет собой натриевую соль кислоты 2 и при нагревании в присутствии катализатора разлагается с выделением кислорода и образованием соли 4.

Внесение некоторого количества вещества **1** в 10,0 мл 10%-ного раствора иодида натрия (плотность раствора принять равной 1 г/мл) приводит к образованию коричневого раствора, который обесцвечивается после обработки раствором сульфита натрия. Если после этого к полученному раствору прилить избыток раствора хлорида бария, то выпадает осадок, частично растворимый в соляной кислоте. Масса нерастворимого в кислоте осадка после прокаливания равна 1,2345 г.

Вещества **2** и **5** являются продуктами промышленного многотоннажного производства.

1. Установите формулы веществ **1** — **6** и напишите уравнения всех проведенных реакций.
2. Почему концентрированная кислота **2** промышленного производства часто бывает окрашена?
3. Какая реакция происходит при нагревании соли **5** в отсутствие катализатора?

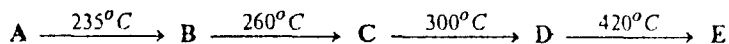
Задача № 3

Если оранжевое твердое вещество **A** насыпать горкой и ее вершину быстро нагреть горячей магниевой лентой, то оно начинает самопроизвольно разлагаться, и этот процесс очень напоминает "извержение вулкана": образуется кратер, из которого вверх вырываются газовые струи, выносящие раскаленные частицы темно-зеленого "пепла".

Если вещество **A** нагревать медленно, то оно последовательно превращается в кристаллические вещества **B**, **C**, **D** и **E**:

I теоретический тур

Условия задач



Кроме твердых продуктов на разных стадиях разложения выделяются и газообразные (при температуре разложения) вещества.

Медленное нагревание до 235°C навески А массой 15,13 г даст 12,06 г В и газообразные продукты, пропускание которых через колонку с твердым гидроксидом калия приводит к увеличению ее массы на 2,16 г. Если газ, выходящий из колонки, пропустить через избыток 20%-ного раствора серной кислоты, его объем уменьшится в два раза. При дальнейшем нагревании В до 260°C образуется 10,44 г вещества С, а пропускание газообразных продуктов разложения через колонку с твердой щелочью также приводит к увеличению ее массы, а объем оставшегося газа уменьшится наполовину при пропускании его через избыток 20%-го раствора серной кислоты. При нагревании полученного вещества С до 300°C образуется только 10,08 г вещества D и бесцветная при 20°C жидкость. По данным элементного анализа вещества С и D содержат соответственно 39,85% и 38,10% кислорода по массе.

1. Приведите формулу и название А, а также уравнение реакции, протекающей при "извержении вулкана".
2. Установите формулы веществ В - Е.
3. Напишите четыре суммарных уравнения превращений, протекающих на каждой из стадий последовательного разложения вещества А.
4. Выведите суммарное уравнение термического разложения вещества А при его медленном нагревании до 420°C .

Задача № 4

В дневнике юного химика обнаружены следующие записи:

1. Оптической изомерией обладают только органические вещества, состоящие из хиральных молекул.
2. Хиральными называются молекулы, содержащие один или несколько хиральных атомов углерода.
3. Атом углерода называется хиральным, если он связан с четырьмя разными атомами или группами атомов.
4. Если рассматривать только вещества, состоящие из наиболее распространенных изотопов химических элементов, то втор-бутиламин имеет наименьшую молекулярную массу среди оптически активных веществ.
5. Индивидуальные вещества, содержащие хиральные атомы углерода, всегда обладают оптической активностью.
6. Оптической активностью называется способность вещества поворачивать плоскость поляризации света.

Прав ли юный химик в своих утверждениях? Приведите примеры, подтверждающие Вашу точку зрения.

Задача № 5

При нитровании ароматического углеводорода **A** получают в соотношении 1,4:1:6,3 три изомерных соединения **A1**, **A2**, **A3**, содержащих 7,8% азота. Бромирование **A** на свету дает единственное органическое вещество, нагревание которого с щелочным водным раствором перманганата калия дает осадок и раствор. Если этот раствор упарить досуха и прокалить твердый остаток, образуется жидкость **B**, при нитро-

вании которой образуются также три изомера Б1, Б2, Б3 в соотношении 3,9:1:8,1. Если жидкость Б подвергнуть бромированию на свету, затем окислению раствором перманганата калия в кислой среде, и, наконец, прокалить полученный при упаривании фильтрата твердый остаток с избытком щелочи, то образуется жидкость В, нитрование которой при 30-40°C дает только одно азотсодержащее соединение Г.

1. Установите формулы строения А, Б, В и Г.
2. Напишите уравнения описанных процессов.
3. Вычислите минимальный расход перманганата, необходимого для полного превращения 1 моля А в В.
4. Объясните количественное соотношение изомеров при нитровании соединений А и Б.

Задача № 6

Белое кристаллическое вещество А, имеющее нейтральную реакцию, легко реагирует с растворами как кислот, так и щелочей. При последовательном действии на А брома и гидроксида натрия образуется соединение Б, содержащее 42,10% углерода, 5,27% водорода, 24,56% азота и кислород. Вещество Б легко гидролизруется водой с образованием соединения В, которое при нагревании распадается с образованием двух газообразных продуктов Г, Д и паров воды. Под действием метана Б превращается в Е — производное угольной кислоты. Газ Г легко реагирует с галогеноводородами, образуя твердые вещества, растворимые в воде, а газ Д поглощается щелочами. При одновременном действии раствора нитрита натрия и соляной кислоты Е превращается в соединение Ж состава $C_3H_6N_2O_3$. Водный раствор двух молей гидроксида

натрия разлагает 1 моль Ж с регенерацией метанола и промежуточным образованием соединения З, которое претерпевает изомеризацию и дегидратацию, выделяя желтый токсичный газ И, взрывающийся при комнатной температуре. Растворы газа И широко используются для алкилирования. С этим веществом И дает гетероцикл К состава $C_3H_4N_2$.

Вещество А широко используется в промышленности для получения вещества Б, которое необходимо в производстве полимерных материалов, а также инсектофунгицидов, дефолиантов и других веществ, используемых в сельском хозяйстве. Утечка этого вещества Б из резервуаров на химическом комбинате в Бхилаи (Индия) несколько лет назад вызвала экологическую катастрофу с многочисленными жертвами.

1. Расшифруйте структурные формулы соединений А — К и напишите уравнения описанных превращений.
2. Предложите последовательность промежуточных реакций, протекающих при образовании Б из А.

ЖЕЛАЕМ ВАМ УСПЕХА!

