

2. ЗАДАНИЯ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

2.1. Задания Теоретического тура.

Теоретический тур проходил в очной форме одновременно в 4 вузах:

1. Белгородском государственном университете, г. Белгород,
2. Мордовском государственном университете, г. Саранск,
3. Сибирском государственном технологическом университете, г. Красноярск;
4. Пермском государственном университете, г. Пермь.

Время выполнения заданий – 4 часа.

2.1.3. Задания 11 класса.

Задача № 11-1

Тяжело первокурснику Макару, никак не может выполнить контрольный опыт – определить какое вещество ему выдали.

Сине-фиолетовое, гигроскопичное вещество, хорошо растворяется в воде, образуя раствор с кислой реакцией среды и зелёной окраской (1). При осторожном добавлении к полученному раствору разбавленного раствора гидроксида натрия выпадает серо-зелёный осадок (2), растворяющийся в избытке раствора щёлочи (3). Если же к раствору неизвестного вещества прилить раствор нитрата бария, то выпадает белый осадок (4). Само вещество при 80°C плавится, дальнейшее его нагревание до 440°C приводит к потере 45,26 % массы и превращению в красно-коричневое кристаллическое соединение (5), которое при 640°C разлагается, переходя в тёмно-зелёный порошок, масса которого составляет 21,214 % от массы исходного вещества (6).

Макар понял, что это кристаллогидрат, но опытные данные ему кажутся недостаточными для определения вещества.

Докажи, что ты сообразительнее Макара – определи какое это вещество, напиши уравнения превращений (1-6) и точную формулу исследуемого вещества.

(10 баллов)

Задача № 11-2

Жидкий углеводород А, обесцвечивающий бромную воду, при слабом нагревании над катализатором превращается в смесь углеводородов Б и В, не обесцвечивающих бромную воду.

Назовите эти углеводороды, напишите их структурные формулы и уравнение реакции, если известно, что Б и В образуются в соотношении 2:1, а молярные массы А, Б, В относятся как 4,8 : 4,9 : 4,6

Назовите углеводород, который в тех же условиях образует Б и В в соотношении 1:2. Напишите его структурную формулу.

(10 баллов)

Задача № 11-3

Термический анализ – один из методов изучения вещества, предложенный французским ученым Анри Луи Ле Шателье в конце XIX века. Метод изучает поведение веществ при нагревании. В результате исследования получается совокупность кривых, именуемая термограммой. Она отражает изменение массы образца и позволяет зафиксировать тепловые эффекты протекающих процессов. Предлагаем решить следующую задачу.

Третьекурсница Люся нашла на подоконнике ставшего родным химического корпуса старую, пожелтевшую от времени термограмму какого-то соединения меди, хлора, кислорода и водорода с молярной массой 370,53 г/моль, на которой были частично стёртые надписи, сделанные простым карандашом.

Люся, будучи любопытной и умной студенткой решила расшифровать термограмму и выяснить, что представляло собой исходное вещество и какие превращения сопровождали его нагревание.

Вот заключения, которые сделала Люся:

1. При 82°C зафиксирован эндотермический эффект, при котором масса исследуемого образца не изменялась.

2. Выше 120°C наблюдался ряд эндотермических эффектов, сопровождающихся уменьшением массы. Суммарная потеря массы составляла 29,17 %. Данные изменения указывают на возможную дегидратацию образца.

3. При 230°C наблюдался эндотермический эффект с потерей ещё 34,545 % массы, за счёт разложения с выделением кислорода.

4. Температура 596°C сопровождалась эффектом, подобным тому, который наблюдался при 82°C.

5. Последний энергетический эффект был зафиксирован только при 993°C. Потеря массы при этой температуре сопровождалась выделением хлора и составила 9,58 %. На 1000°C термограмма заканчивалась.

Все потери массы даны в процентах от массы исходного образца.

Решив проверить свои заключения, Люся заглянула в справочник и поняла, что была права – конечным веществом был хлорид меди (I).

Определите, какое вещество было исследовано и какие физические и химические превращения сопровождали нагревание этого вещества.

(10 баллов)

Задача № 11-4

При нагревании соединения (А), содержащего 46,667% азота, 20% углерода, 26,667% кислорода ($M_r = 60$) образуется соединение В, имеющее такой же количественный состав. Этой реакцией ярко демонстрируется переход из неорганических веществ в органические.

При обработке соединения В гипохлоритом натрия в щелочной среде (NaOH) образуется жидкий продукт С, который действием раствора $KMnO_4$ в кислой среде может быть окислен до молекулярного азота. Вещество С способно при определенных условиях реагировать с веществом В, образуя при этом соединение D, содержащее 56% азота, 16% углерода, 21,333% кислорода и водород.

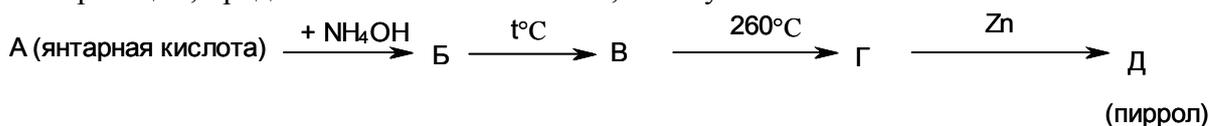
1. Определите вещества А-D.
2. Напишите уравнения всех реакций и назовите продукты.
3. При нагревании соединения Е, отличающегося от А, тем, что оно содержит вместо кислорода серу, возможен подобный ряд превращений. Воспроизведите данную цепочку превращений и назовите вещества.
4. Есть ли у соединения А изомеры? Если да, напишите их формулы и назовите.

(10 баллов)

Задача № 11-5

Для получения пиррола юный химик использовал янтарь. Он растер кусочки янтаря в ступке, перенес порошок в колбу и залил 25% раствором аммиака. Колбу закрыл пробкой и оставил на неделю, не забывая изредка ее встряхивать. Затем он аккуратно слил раствор с осадка в фарфоровую чашку, добавил туда цинковой пыли и выпарил содержимое чашки досуха. Затем он перенес сухой порошок в термостойкую пробирку и прокалил его. При прокаливании выделяются бесцветные пары нерастворимого в воде и специфически пахнущего пиррола.

Учитывая, что в состав янтаря входит довольно много янтарной кислоты, напишите уравнения реакций, проделанных юным химиком, пользуясь схемой



Напишите структурные формулы соединений. Дайте названия.

(10 баллов)