

### 10-3.

При разложении в присутствии серной кислоты двух комплексных солей **A** и **B** с одинаковым качественным составом образуется смесь трех газов **G**<sub>1</sub>, **G**<sub>2</sub>, **G**<sub>3</sub>. При концентрации кислоты свыше 80% разложение **B** идет по одному пути, а при снижении концентрации преобладает другой тип разложения. Также известно, что при добавлении раствора солей Fe<sup>2+</sup> к каждой из солей **A** и **B** образуется темно-синий осадок.

Смесь газов **G**<sub>1</sub>, **G**<sub>2</sub>, **G**<sub>3</sub> пропустили последовательно через три сосуда. Сосуд 1 предварительно охладили до 0 °С. В сосуд 2 поместили водный раствор вещества **D**, а в сосуд 3 – насыщенный раствор органического вещества **F**.

В сосуде 1 образовалось жидкое вещество, которое нейтрализовали раствором KOH, добавили CuSO<sub>4</sub> и нагрели. При этом выделился газ **N** (реакция 1). К оставшемуся раствору добавили раствор вещества **C** и нагрели (реакция 2). Вещество **C** является органическим галогенпроизводным и характеризуется симметричным строением. Продуктом реакции 2 стало вещество **M** с молярной массой в 2,06 раза меньше, чем молярная масса **C**.

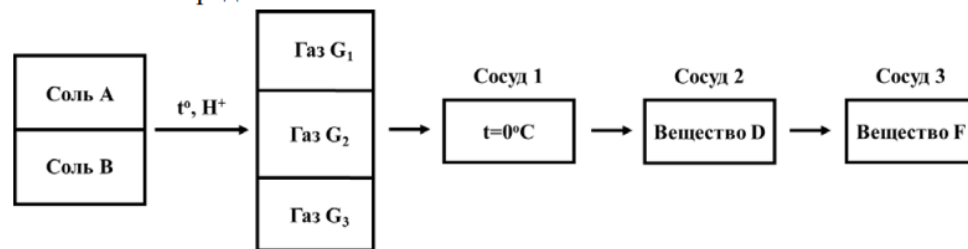
В сосуд 2 поступает смесь двух газов, оставшихся после прохождения через сосуд 1. Один из газов вступает в реакцию с веществом **D** с образованием **K** и **L** (реакция 3). Известно, что молекула вещества **L** не содержит вторичных атомов углерода. Молярная масса **L** в 2,31 раза больше молярной массы **K**.

В сосуд 3 попадает оставшийся газ **G**<sub>3</sub> с плотностью по озону, равной 0,917 (D(O<sub>3</sub>)=0,917). При его взаимодействии с органическим соединением **F** образуется вещество **H** (реакция 4) с молярной массой в 2,36 раза больше, чем молярная масса **F**.

После проведения этих реакций к раствору в сосуде 1 добавили концентрированную серную кислоту (реакция 5), и образовалось вещество **Y**.

Для получения целевого продукта **X** соединение, полученное в сосуде 1 при гидролизе **M** в кислой среде, соединяют с веществом **L** из сосуда 2, которое предварительно очищают от наиболее легкого продукта **K** перегонкой (реакция 6).

Схема опыта представлена ниже:



Для подтверждения правильности решения задачи используйте следующие справочные данные:

Вещество <b>A</b>	w(C)=19.6%, w(N)=22.8%
Вещество <b>B</b>	w(C)=21.9%, w(N)=25.5%
Вещество <b>C</b>	w(Br)=76.2%
Вещество <b>N</b>	w(N)=53,8%
Вещество <b>D</b>	w(O)=30.8%
Вещество <b>F</b>	w(N)=31.1%
Вещество <b>H</b>	w(N)=13.2%
Вещество <b>X</b>	w(O)=25.8%

Определите все неизвестные вещества **A**, **B**, **C**, **D**, **F**, **G**<sub>1</sub>, **G**<sub>2</sub>, **G**<sub>3</sub>, **H**, **M**, **N**, **L**, **K**, **X**, **Y** и напишите уравнения реакций 1 – 6. Ответы подтвердите расчетами.

## Решение:

Основываясь на данных из таблицы, рассчитываем, что один из газов в смеси обладает молярной массой 44 г/моль. Вероятно, газ остался единственным, так как в каждом из растворов произошли качественные изменения. Предполагаем, что это  $\text{CO}_2$ .

Из условия задачи и из данных таблицы предполагаем, что комплексные соли могут содержать следующие группы ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{CN}^-$  и т.д.). зная, что соли имеют одинаковый качественный состав и при добавлении  $\text{Fe}^{2+}$  образуется синий осадок. Проверяем красную и желтую кровяные соли, которые подходят по данным таблицы. **А** –  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , **В** –  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Соответствующий им синий осадок – турнбулева синь или берлинская лазурь  $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Соответственно, при их разложении возможно образование трех газов – это  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCN}$ .

Далее, рассчитываем неизвестные вещество содержащиеся в растворах.

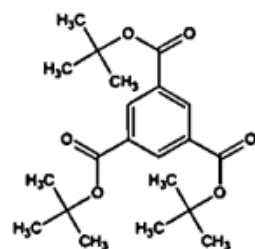
В **сосуде 1** при данной температуре образуется жидкость из синильной кислоты. После реакции с  $\text{KOH}$  получается соль  $\text{KCN}$ . Данная соль реагирует с  $\text{Cu}(\text{SO})_4$  с образованием  $\text{CuCN}$  и газа **Н** (реакция 1). Газ **Н** рассчитывается исходя из данных таблицы –  $\text{C}_2\text{N}_2$ . На основании расчета данного газа можно предположить окислительно-восстановительную реакцию, что ведет к образованию соли меди (I), а не других солей. Далее рассчитываем вещество **С**. На основании расчета вещество возможно обладает молярными массами: 105 г/моль, 210 г/моль, 315 г/моль и т.д. Под условие подходит симметричное вещество **С**–1,3,5-трибромбензол (реакция 2).

Так как после прохождения **раствора 1** остается только  $\text{CO}_2$ , следует предположить, что раствор обладает окислительной активностью (реакция 3). Исходя из расчетов получается брутто-формула  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_2$ . Так как продукты

после окисления  $\text{CO}$  будут являться спиртами, то по массовому отношению можно рассчитать оба спирта: **Л**-трет-бутиловый спирт и метиловый спирт-**К**. И соответствующую им перекись **Д**-трет-бутилметилпероксид.

В **растворе 2** вещество **Е** обладает основными свойствами, так как поглощает  $\text{CO}_2$  и на основании данных таблицы можно рассчитать молярную массу – 45 г/моль (реакция 4). Соответствующее данной молярной массе вещество **Е**-этиламин. После реакции этиламина с  $\text{CO}_2$  получается соль **Н**-гидрокарбонат этиламина.

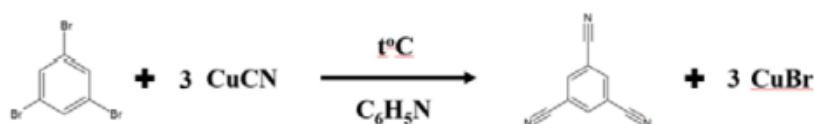
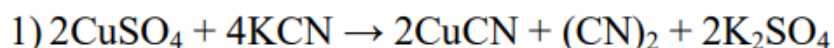
Теперь рассмотрим способ получения **X**. Из бензо-1,3,5-тринитрила посредством кислотного гидролиза получаем тримезиновую кислоту **Y** (Бензол-1,3,5-трикарбоновая кислота, реакция 5), которая в последствии реагирует с образованием сложного эфира трет-бутиловый эфир



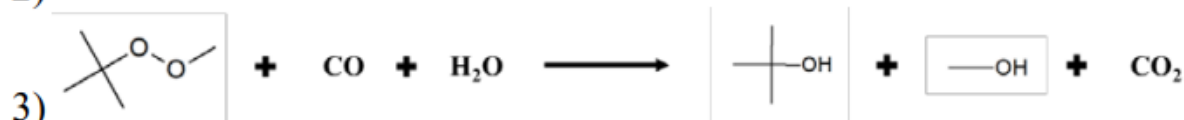
тримезиновой кислоты **X**-

. (реакция 6)

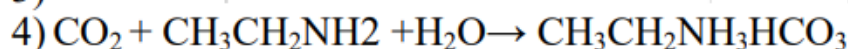
### Реакции:



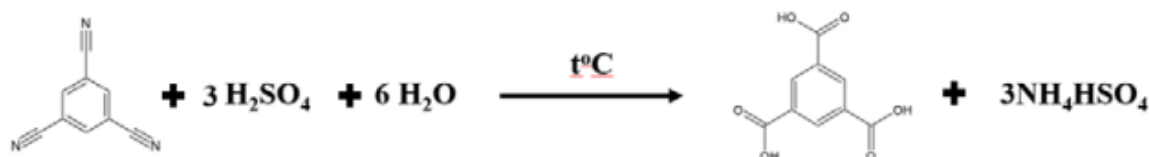
2)



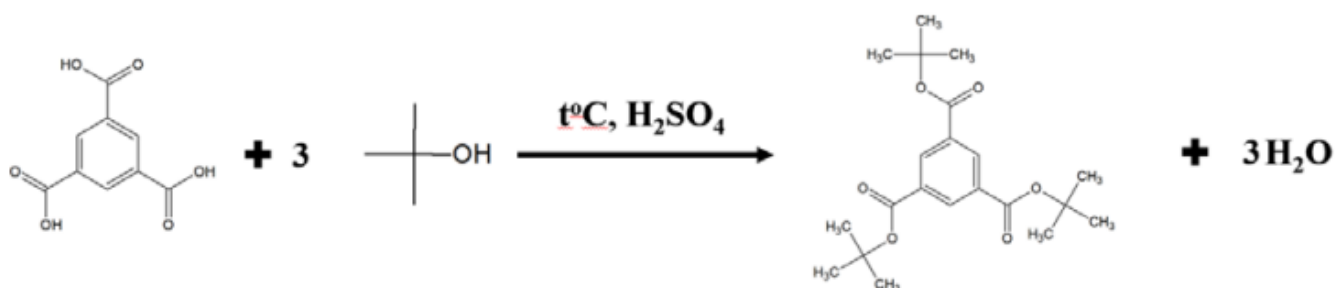
3)



5)



6)



### Критерии:

1) 14 веществ по 1 баллу – итого 14 баллов (без расчета – 0 баллов за неподтвержденное вещество).

2) 6 реакций по 1 баллу – итого 6 баллов.

Итого: 20 баллов.