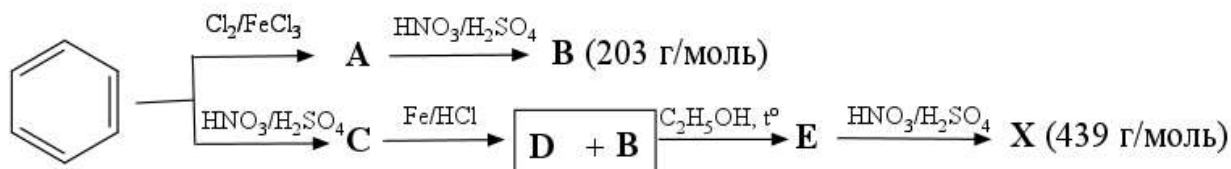


11 класс

Задание 1.

Взрывчатое вещество **X** было впервые синтезировано в 19 веке и широко использовалось немцами и японцами в бомбах. Его синтезировали по следующей схеме:



*Пояснение: В реакции **C** с Fe/HCl получается только **D**. **E** получается в реакции **D** и **B** в этанольном растворе.*

1. Установите структуры веществ **A-E**, **X**.
2. Вещество **X** иногда использовалось для качественного и количественного определения ионов калия. Приведите формулу соединения оранжевого цвета, образующегося при этом.

Задание 2.

При растворении 4,165 г пентахлорида фосфора в избытке жидкого **A** можно получить 1,086 г кристаллов бинарного соединения **B**. Другим продуктом реакции является соль **C** массой 5,349 г, при нагревании обратимо разлагающаяся на два газообразных вещества.

1. Установите формулы соединений **A-C**. Приведите уравнения описанных реакций.

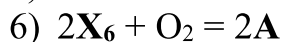
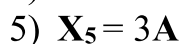
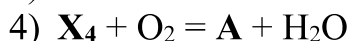
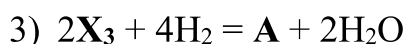
Термическое разложение **B** при температурах 700-800 °С позволяет получать нестехиометрические соединения, состав которых можно выразить формулой XY_n (**Y** – более электроотрицательный элемент), где n принимает дробные значения, близкие к единице. При получении одного из таких соединений потеря массы образца вещества **B** составила 23,00 %.

2. Установите значение n для продукта разложения этого образца.

Задание 3.

Ниже даны уравнения реакций, приводящих к образованию вещества **A** с коэффициентами:

- 1) $2\text{C}_4\text{H}_{10} + 5\text{X}_1 = 4\text{A} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{X}_2 + \text{CO} = \text{A}$



1. Запишите брутто-формулу вещества А. Нарисуйте его структурную формулу и напишите его название.
2. Запишите структурные формулы веществ X₁-X₆. Указание: одно из них представляет собой распространенный углевод, образующийся при гидролизе сахарозы и участвующий во множестве биохимических процессов. Запишите его формулу в открытой (ациклической) форме.

Задание 4.

Лаборанту Гере поручили определить массовые доли двух минералов – родохрозита и азурита – в навеске массой 1,000 г. Он помнил, что оба минерала являются карбонатами, и догадывался по окраске, что в состав каждого из них входит какой-то переходный металл, причем эти металлы разные. Взвесив 0,500 г образца чистого родохрозита, Гера растворил его в избытке 1 М соляной кислоты, в результате чего выделилось 106 мл газа (24 °С, 1 атм) (*реакция 1*). При этом по данным обратного титрования на растворение ушло 8,7 мл раствора HCl.

1. Определите формулу родохрозита, напишите уравнение реакции 1.

«AAA», – сказал Гера, после чего принялся за определение формулы азурита. Взвесив 0,500 г чистого азурита, он точно так же растворил его в 1 М соляной кислоте. В этот раз на растворение снова ушло 8,7 мл раствора HCl, но объем выделившегося газа составил 71 мл (24 °С, 1 атм) (*реакция 2*).

«ЭЭЭ», – задумчиво произнес Гера.

2. Установите формулу азурита, напишите уравнения реакции 2.

Наконец Гера растворил в избытке соляной кислоты выданную ему навеску, содержащую родохрозит и азурит. При растворении выделилось 164 мл газа (25 °С, 1 атм). «ООО», – заключил Гера.

3. Определите массовые доли родохрозита и азурита в навеске.

Задание 5.

Ядовитый газ X, очень похожий по своим физико-химическим характеристикам на воду, обычно получают при разложении плавикового шпата серной кислотой (*реакция 1*). Сухой газ обладает относительно невысокой химической активностью, однако в присутствии влаги он легко

растворяет многие оксиды, в том числе диоксид кремния (*реакция 2*) и любое стекло, что требует тщательного выбора посуды при работе с **X**. В неорганической химии **X** используется главным образом в виде водных растворов. Их важным практическим применением является реакция с гидроксидом алюминия и содой (*реакция 3*) с образованием соединения, применяющегося в качестве растворителя при получении алюминия (*реакция 4*).

1. Установите формулу **X**.
2. Запишите уравнения *реакций 1-4*.

В газовой фазе **X** заметно ассоциирован за счёт водородных связей. При низких температурах в газовой фазе присутствуют главным образом мономеры, димеры и гексамеры **X**. Так, при температуре 60 °С и общем давлении 200 кПа пары **X** содержат около 88 % мономерной формы, 7 % димера и 5 % гексамера.

3. Рассчитайте среднюю молярную массу и плотность газообразного **X** при этих условиях.
4. Рассчитайте значения констант равновесия K процессов димеризации $2X = X_2$ и гексамеризации $6X = X_6$, выразив давления всех форм **X** в барах (10^5 Па). Вычислите значения стандартных энергий Гиббса $\Delta G^\circ = -RT \ln K$ для этих процессов.