



Химия для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Решение задачи 3. Изомерные комплексы золота

1. Определим молярную массу соединения **X**. Так как потеря массы при разложении составляет 49,4%, то из 1 г соединения **X** получится 0,506 г металлического золота. Следовательно,

$$\begin{array}{ccc}
 1,00 \text{ г} & & 0,506 \text{ г} \\
 \mathbf{X} & \rightarrow & \mathbf{Au} \\
 \times \frac{\text{г}}{\text{моль}} & & 196,97 \frac{\text{г}}{\text{моль}}
 \end{array}$$

$$x = \frac{196,97 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \cdot 1 \text{ г}}{0,506 \text{ г}} \approx 389 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

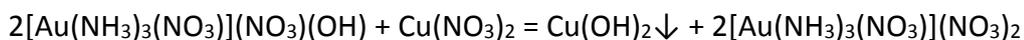
Из рассчитанных 389 г на золото приходится 197 г. Следовательно, оставшиеся 192 г приходятся на анионы и лиганды. В качестве лигандов могут выступать молекулы аммиака NH_3 , а в качестве анионов – NO_3^- или OH^- . Поскольку для золота (III) характерно координационное число 4, то можно предположить состав $[\text{Au}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_3$, молярная масса которого 451 г/моль. Эта величина превышает молярную массу соединения **X** ровно на 62 г/моль, то есть на молярную массу нитрат-аниона. Однако для золота не характерна степень окисления +2, поэтому состав $[\text{Au}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2$ не подходит. Следовательно, третьим анионом является OH^- , молярная масса которого совпадает с молярной массой NH_3 . Таким образом, состав соединения **X** – $[\text{Au}(\text{NH}_3)_3\text{OH}](\text{NO}_3)_2$.

Уравнения реакций:



(азотсодержащие продукты могут зависеть от температурного режима и скорости подачи водорода, поэтому принимается любое разумное уравнение реакции).

2. У соединения **X** возможно два координационных изомера: координационную сферу катиона золота (III) может достроить либо гидроксид-анион $[\text{Au}(\text{NH}_3)_3(\text{OH})](\text{NO}_3)_2$, либо нитрат-анион $[\text{Au}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_3)](\text{NO}_3)(\text{OH})$.
3. Чтобы различить данные изомеры, можно провести качественную реакцию на OH^- , например, взаимодействием с нитратом меди (II). При этом взаимодействие с изомером $[\text{Au}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_3)](\text{NO}_3)(\text{OH})$, содержащим гидроксид-анион во внешней сфере, приведёт к образованию осадка гидроксида меди (II):



В то же время, взаимодействие с изомером $[\text{Au}(\text{NH}_3)_3(\text{OH})](\text{NO}_3)_2$, содержащим гидроксид-анион во внутренней сфере, приводит к образованию осадка гидроксида меди (II) не будет.