

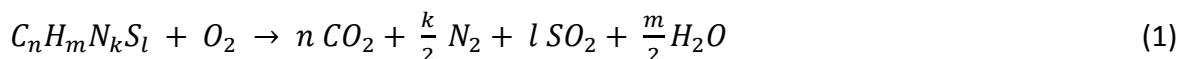


Химия для школьников 10 – 11 классов (отборочный этап) Решение задачи 5. Связь с золотом

1. Для определения брутто-формулы соединения **A** необходимо определить его брутто-формулу.

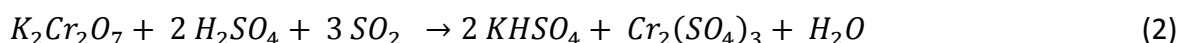
Для этого запишем уравнения протекающих реакций:

Считая, что горение соединения приводит к образованию трех газообразных продуктов, уравнение реакции может быть записано следующим образом:



При этом, известно, что выделяются три газообразных продукта. Один из них – диоксид углерода. Другими газообразными продуктами могут быть молекулярный азот, диоксид серы, хлороводород. При этом, обесцвечивать раствор дихромата калия способен лишь диоксид серы.

Взаимодействие диоксида серы с дихроматом калия протекает по следующей реакции:



Это позволяет найти количество серы в 1,9 г соединения **A**.

$$n(SO_2) = \frac{3 \cdot 0,507 \text{ М}}{0,01 \text{ л}} = 0,0152 \text{ моль } SO_2$$

Из условия очевидно, что два других газообразных продукта не обладают свойствами восстановителя и известна масса осадка, образующегося при пропускании через раствор известковой воды. В растворе протекает следующая реакция:



Расставив коэффициенты в уравнении (2), возможно найти количество углерода в составе соединения **A**.

$$n(CO_2) = \frac{1 \cdot 9,12 \text{ г}}{100 \text{ г/моль}} = 0,0912 \text{ моль } CO_2$$

Зная общий объем выделившегося инертного газа, несложно найти количество выделившегося азота.

$$n(N_2) = \frac{2,5536 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} - 0,0912 - 0,0152 = 0,0076 \text{ моль } N_2$$

Суммируя результаты, находим мольное соотношение трех элементов в составе соединения **A**.

$$C : N : S = 6 : 1 : 1$$

Если число моль соединения **A** соответствует количеству серы (соединение содержит единственную серосодержащую функциональную группу), то молярная масса соединения **A** может быть рассчитана следующим образом:

$$M = \frac{1,9 \text{ г}}{0,0152 \text{ моль}} = 125 \text{ г/моль}$$

При неизвестном составе соединения **A**, можно найти количество водорода в составе соединения, считая общий состав соединения C_6H_mNS .

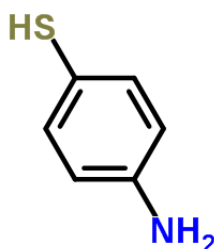
$$m = \frac{1,9 \text{ г} - [0,0152 \text{ моль} \cdot (12 \cdot 6 + 14 + 32) \text{ г/моль}]}{1 \text{ г/моль}} = 7$$

Таким образом, простейшая брутто-формула соединения **A** следующая: C_6H_7NS .

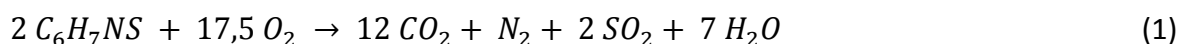
Неизвестное вещество – **аминотиофенол**, имеющий брутто-формулу C_6H_7NS , удовлетворяющую условию задания.

Его молярная масса составляет 125 г/моль.

Строение молекулы аминотиофенола с пара-расположением заместителя показано на рисунке.



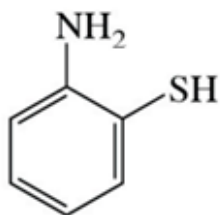
2. Уравнение реакции сгорания:



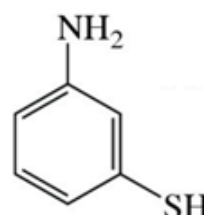
Уравнения (2) и (3) с расставленными коэффициентами приведены выше.

3. Для синтеза химически стабилизированных наночастиц золота или серебра, для последующей иммобилизации их поверхности, применяют различные структурные изомеры соединения **аминотиофенола**.

Структура 4-аминотиофенола показана выше. Изомеры с орто- и мета-положением заместителей представлены на рисунке.

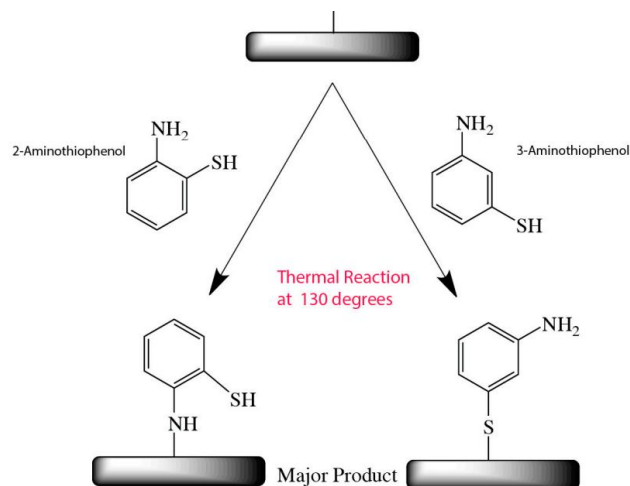


2-аминотиофенол



3-аминотиофенол

4. Схемы образования связи структурных изомеров аминотиофенола с поверхностью наночастиц золота, серебра, кремния легко найти в научной литературе.



Üzer A. et al. *Anal. Chem.*
 2014, 86, 1, 351–356

Lee C.-H. et al. *Molecules.* 2018, 23, 2712