

Задача 3. Винни-Пух шпионит (Дроздов А.А., Андреев М.Н.)

Побывав на экскурсии в одной из американских фирм, занимающихся нанотехнологиями, Винни-Пух обнаружил в своем кармане случайно попавшие туда две таблетки черного цвета.

В кармане Пуха вместе с таблетками оказалась бумажка, большая часть текста которой была испорчена. На ней удалось прочитать следующее

<i>Samples of mes</i>	<i>on</i>
<i>Composition of inter</i>	<i>in 1 and 2 is 1 : 1 (moles)</i>

Мудрая Сова решила исследовать таблетки доступными ей способами. Каждую таблетку она взвесила, а затем сожгла. Твердые остатки от сжигания (порошки А) представляли собой серые тугоплавкие порошки. При выдерживании горячих порошков А в атмосфере водорода они теряют в массе (в таблице полученные при этом порошки обозначены буквой Б). Обработка порошков Б азотной кислотой приводит к дальнейшему уменьшению их массы с образованием темного остатка В. Порошок В можно перевести в раствор, поместив его в соляную кислоту при одновременном пропускании хлора. Действие аммиака на полученный раствор приводит к образованию желтого кристаллического осадка Г (массой 1110 мг для первого образца и 1221 мг для второго), который при нагревании разлагается с образованием серого порошка той же массы, что и исходный порошок В.

В лабораторном журнале Совы нами обнаружена таблица с результатами:

Номер образца	Исходная масса, мг	Масса остатка А после сжигания, мг	Масса порошка Б, полученного после выдерживания остатка в атмосфере H ₂ , мг	Масса остатка В, полученного обработкой порошка Б азотной кислотой, мг
1	4005	1045	1005	487,5
2	5071	1177	1111	536,3

Что представляют собой образцы 1 и 2? Какой они имеют качественный и количественный состав?

Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

Расшифруйте утраченную часть надписи на этикетке.

Какое применение находят эти материалы?

Решение

Уменьшение массы образцов при сжигании связано с полным окислением углерода, а уменьшение массы осадка после пропускания водорода – с восстановлением металла. Частичное растворение осадков Б в кислоте свидетельствует о наличии в его составе как минимум двух металлов с различной химической активностью. Из описания растворения менее активного металла в соляной кислоте с хлором можно предположить, что это платина. Таким образом желтый кристаллический осадок Г – это гексахлорплатинат аммония (NH₄)₂PtCl₆. Что подтверждается расчетом: $m(\text{Pt})/m((\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6) = M(\text{Pt})/M((\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6) = 0,4392$. Судя по этикетке в состав образцов входит интерметаллид с соотношением компонентов 1:1. В таком случае атомная масса второго металла 1) $M = (1005 - 487,5)/(487,5/195) = 207$ мг/ммоль что соответствует свинцу и 2) $M = (1111 - 536,3)/(536,3/195) = 209$ мг/ммоль что соответствует висмуту. Осталось определить

продукты окисления интерметаллида. Образцы представляют собой мезопористый углерод интеркалированный интерметаллидом, первый – PtPb, второй – PtBi
мольный состав первого образца C:Pt:Pb=100:1:1,
мольный состав второго образца C:Pt:Bi=120:1:1
Надпись на этикетке: Samples of mesoporous carbon. Composition of intermetalide in 1 and 2 is 1:1 (moles)
Используется как катализатор при окислении муравьиной кислоты.