



Химия для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

Задача 4. Неорганические люминофоры

Вещество **X** состоит из трех элементов – двух металлов и одного галогена (массовые доли элементов – 22.9%, 35.7%, 41.4%). Оно принадлежит хорошо известному классу неорганических веществ, однако его интересные оптические свойства были открыты совсем недавно – они проявляются только тогда, когда **X** находится в виде нанокристаллов размером 4-15 нм. Нанокристаллы проявляют яркую люминесценцию в видимом диапазоне, причем длина волны излучения зависит от размера частиц.



Синтез наночастиц **X** осуществляют следующим способом. Навеску карбоната одновалентного металла (вещество **A**) массой 0.815 г растворяют в октадецене, добавляют 2.5 мл олеиновой кислоты и выдерживают смесь при 150 °С в атмосфере азота до окончания реакции. При охлаждении до комнатной температуры выпадает осадок вещества **B** массой 2.07 г.

Затем в трехгорлую колбу помещают 69 мг галогенида свинца (вещество **C**), добавляют 5 мл растворителя (октадецена), по 0.5 мл олеиламина и олеиновой кислоты (стабилизаторы). Смесь нагревают до 140-200 °С (в зависимости от температуры получают частицы разного размера) и вносят в нее 0.4 мл 0.125 М горячего раствора **B** в октадецене. Через 5 секунд раствор быстро охлаждают, образовавшиеся наночастицы **X** отделяют от раствора центрифугированием и затем диспергируют в гексане, получая коллоидный раствор.

1. Определите формулы веществ **A**, **B**, **C**, **X** и напишите уравнения реакций образования **B** и **X**. (6 баллов)
2. Сколько наночастиц получили? Примите, что реакция их образования идет со 100%-м выходом, средний радиус частицы – 5 нм, плотность **X** равна 4.75 г/см³. (2 балла)
3. Для создания люминесцентного материала (изображен на фото) наночастицы **X** равномерно распределили в объеме полимера. Для этого к 1 мл метилметакрилата добавили 10 мг фотоинициатора и 120 мкл раствора наночастиц **X** в гексане (концентрация 20 мг/мл), полученную смесь полимеризовали под действием света. Оцените, сколько наночастиц содержится в одном кубическом сантиметре полимера? Параметры частиц – те же, что и в п. 2. (1 балл)

Всего – 9 баллов