

Химия – школьники. Задача 1 «Зеркала наномира» (базовая).

Условие:

Наноматериалы давно уже окружают нас, не крича громко о своем существовании, а просто помогая нам в повседневной жизни. Цветные стекла, стеклокерамическая посуда для «микроволновки», современные устройства записи и хранения информации, процессоры мощных компьютеров, дисплеи сотовых телефонов... С самого первого момента своего рождения Человечество провело уже тысячелетия среди наночастиц и нанообъектов. Нано-, микро- и макроскопический миры всегда очень тесно соприкасались и были неотъемлемой частью друг друга.

Оглянитесь вокруг. В каждом доме совершенно точно есть по крайней мере один предмет, которому во все века придавали мистические свойства, и который, на самом деле, в той или иной мере можно считать продуктом «бытовых нанотехнологий» - это обычное зеркало с тонкой металлической (серебряной) пленкой.

В химической лаборатории для получения зеркального покрытия используют так называемую «реакцию серебряного зеркала». Смесь для серебрения готовят следующим образом: к водному раствору нитрата серебра приливают избыток концентрированного раствора аммиака до растворения первоначально выпавшего осадка, а затем добавляют глюкозу. Эту смесь выливают на стекло, которое через определенное время промывают дистиллированной водой и сушат при 100-150°C. Когда зеркало остынет, его покрывают прозрачным лаком.

1) Напишите уравнения химических реакций, которые протекают при серебрении (2 балла). Если раствор для серебрения оставить надолго, то может образоваться взрывчатый осадок. Какой? Напишите уравнения реакции и объясните, почему он так нехорошо себя ведет? (2 балла)

2) Какой объем 0.01 М раствора нитрата серебра необходимо взять, чтобы изготовить прямоугольное зеркало размерами 1 м×0.5 м с толщиной серебряной пленки 30 нм? Учтите, что радиус атома серебра 0.14 нм, атомы серебра в покрытии образуют плотнейшую упаковку, а в формировании серебряной пленки участвует 40% атомов серебра, образующихся в реакции. Сколько грамм серебра будет содержаться в полученном зеркале? (3 балла).

3) Толщина серебряной пленки – самый главный параметр зеркала, от которого зависят все его основные характеристики. Предположим, у Вас есть методика получения зеркала с серебряной пленкой толщиной 30 нм, а Вам необходимо зеркало с пленкой толщиной 50 нм. Какие макроскопические параметры «реакции серебряного зеркала» Вы

будете варьировать, чтобы увеличить толщину серебряной пленки? Какие ограничения необходимо при этом учитывать? (3 балла)

4) Как при помощи подручных средств определить толщину серебряной пленки зеркала, не нанося ему существенных повреждений? Предложите свои способы решения этой задачи (2 балла).

5) Где еще в привычных Вам вещах можно найти наночастицы серебра? Зачем там нужны эти наночастицы? (2 балла)

6) Для чего в науке и технике используются (или могут использоваться) зеркальные пленки из золота, иридия, сульфида свинца, цезия? (2 балла) Какие свойства указанных веществ позволяют это делать? (2 балла) Как можно получить такие пленки? (2 балла)

Методические замечания:

1. Задача решается в рамках знаний школьной программы и в рамках здравого смысла
2. Если Вам незнакомы какие – либо термины, Вы можете спросить об этом преподавателей в специальном разделе форума <http://www.nanometer.ru/forum/viewforum.php?f=19> или найти ответ самостоятельно (в том числе изучив доступные Вам Лекции на сайте Олимпиады <http://www.nanometer.ru/lectures.html?UP=156195>)
3. Решение оформляется и отправляется только в электронном виде, как описано в инструкциях к работе с задачами и решениями заочного теоретического тура, приведенных в разделе «Олимпиада» http://www.nanometer.ru/olymp2_o4.html
4. Подписывать решения не надо, Ваша фамилия, имя и отчество будут зашифрованы при проверке, идентификация для системы проверки производится по логину и паролю, который Вы вводите при входе на сайт Олимпиады www.nanometer.ru в качестве участника (этот пароль Вы задавали при регистрации и заполнении анкеты участника).