



Химия для школьников 7 – 11 класса (заключительный этап) Простые задачи

Задача 1. Фуллерид меди (10 баллов)

При сильном нагревании фуллеритовых пленок с медью в вакууме образуется соединение состава Cu_xC_{60} . При его прокаливании в атмосфере фтора масса твердого вещества уменьшается в 4.36 раза.

1. Напишите уравнение реакции с фтором в общем виде. (4 балла)
2. Найдите x (с точностью до десятых). В расчетах примите $A_r(Cu) = 63.5$, $A_r(C) = 12.0$. (6 баллов)

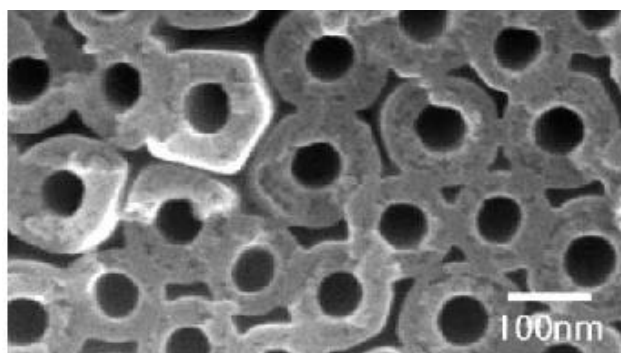
Задача 2. Синтез нанопорошка (10 баллов)

Нанопорошок кобальта получили длительным нагреванием безводной соли **X** при 200 °С. Другой продукт реакции – эквимольная смесь трех газов (при температуре реакции), которая тяжелее водорода в 15 раз. Два газа из этой смеси легче воздуха, а третий – тяжелее. Все три газа образуются при сгорании автомобильного топлива.

1. Установите качественный и количественный состав газовой смеси и найдите формулу **X**. Ответ подтвердите расчетом. Как называется **X** (8 баллов)
2. Напишите уравнение разложения **X**. (2 балла)

Задача 3. Неорганические нанотрубки (10 баллов)

На фотографии изображены нанотрубки неорганического соединения **Z**, состоящего из четырехвалентного металла и неметалла. Такая трубка весит в 2.222 раза больше, чем углеродная нанотрубка, содержащая столько же атомов.



1. Определите формулу **Z**. Подтвердите расчетом. (5 баллов)
2. Оцените средний диаметр нанотрубок. (1 балл)
3. Предложите два принципиально разных способа получения соединения **Z** (не обязательно в виде нанотрубок). (4 балла)

Задача 4. Растворение оксида (10 баллов)

Анодный оксид алюминия является перспективным мембранным материалом, имеющим цилиндрические поры. Однако оксидная плёнка, формируемая в процессе синтеза, всегда имеет плотный барьерный слой, блокирующий поры с одной стороны. В связи с этим, для создания плёнки со сквозными порами предложена методика удаления барьерного слоя в растворе кислоты, взятой в большом избытке.

1. Определите толщину барьерного слоя, если после его полного удаления концентрация ионов алюминия в растворе кислоты составила $1.4 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Объём раствора 20.0 мл, площадь оксидной плёнки 1.0 см^2 , плотность оксида алюминия 3.6 г/см^3 . Толщину барьерного слоя можно считать одинаковой по всей площади оксидной плёнки. **(7 баллов)**
2. Какую (или какие) из предложенных кислот можно использовать для удаления барьерного слоя из оксида алюминия: фосфорную, кремниевую или соляную? Ответ обоснуйте, напишите уравнения реакций. **(3 балла)**

Задача 5. Металлические наночастицы (10 баллов)

Соединение **A** массой 1.00 г восстановили избытком цитрата натрия. При этом получили 0.58 г шарообразных наночастиц металла **X** диаметром 15.0 нм.

1. Определите металл **X**, если суммарная площадь поверхности синтезированных наночастиц равна 12.0 м^2 . Ответ подтвердите расчётом. **(4 балла)**

| | Плотность различных металлов | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Металл | Ti | Zr | Mn | Cu | Ag | Au | Os |
| Плотность, кг/м ³ | 4540 | 6510 | 7210 | 8920 | 10500 | 19320 | 22600 |

2. Определите состав соединения **A**, если известно, что раствор, оставшийся после извлечения наночастиц, образует белый творожистый осадок с раствором нитрата серебра. Ответ подтвердите расчётом. **(3 балла)**
3. Напишите уравнения реакций восстановления соединения **A** и образования белого осадка. **(3 балла)**