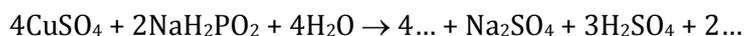
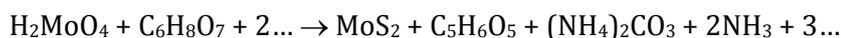
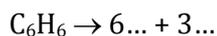


# Тренировочный тур

## Простые вопросы

### 1 задача

Ниже приведены уравнения реакций получения различных наночастиц (для них приведены только брутто-формулы). Все коэффициенты расставлены. Завершите эти уравнения, заполнив пропуски. Подчеркните формулы наночастиц.



### 2 задача

Масса одной углеродной нанотрубки составляет  $2,99 \cdot 10^{-19}$  г. Сколько атомов углерода входит в состав этой частицы?

### 3 задача

Сколько наноалмазов радиусом 5 нм теоретически можно получить из 1 г тринитротолуола  $C_7H_5(NO_2)_3$ ? Плотность алмаза  $3,5 \text{ г/см}^3$ .

### 4 задача

Имеются два наноматериала одного и того же химического состава, состоящие из частиц сферической формы. Средний радиус частиц первого материала – 200 нм, а второго – 50 нм. Какой из двух материалов имеет большую удельную поверхность и во сколько раз?

### 5 задача

В реакции фуллерена  $C_{60}$  с избытком монохлорида иода  $ICl$  образовалось вещество, молекула которого тяжелее исходного фуллерена на 49.3%. Установите формулу продукта реакции.

## Более сложные задачи

### 1. Модификация фуллерена

Высокая электроотрицательность фуллерена  $C_{60}$  позволяет использовать его при изготовлении солнечных батарей, в нанoeлектронике и наномедицине. Еще большую электроотрицательность имеют фторфуллерены. Высшим полифторфуллереном является  $C_{60}F_{48}$ , который получают прямым фторированием фуллерена. Обработка  $C_{60}$  фторидами металлов, находящихся в высших степенях окисления ( $MnF_3$ ,  $CeF_4$ ,  $K_2PtF_6$  и т.п.) приводит к фторфуллеренам с меньшим содержанием фтора. В одном из них  $\omega_C = 67.82\%$ .

1. Определите молекулярную формулу этого полифторфуллерена.

В 2010 г. было изучено взаимодействие  $C_{60}$  с  $AsF_5$  в жидком  $SO_2$ . После окончания реакции и упаривания летучих продуктов был выделен продукт **A**, содержащий 65.61 масс.% углерода. Наилучший выход **A** достигается при соотношении  $C_{60}:AsF_5 = 1:3$ . Полученное соединение – очень эффективный акцептор электронов. Оно легко восстанавливается, например, иодидом натрия. Кроме того, **A** даже при комнатной температуре проявляет слабую электрическую проводимость. Однако в отличие от обычных полифторфуллеренов **A** оказался неустойчивым на воздухе, а продукт его восстановления не содержит фтора.

2. Определите формулу вещества **A** и предположите его возможное строение.

3. Напишите уравнения реакции образования **A** и реакции **A** с иодидом натрия.

Примечание: поскольку молекулы полигалогенфуллеренов содержат большое число атомов, для расчета необходимо использовать точные, а не округленные атомные массы элементов.

### 2. Пирофорный нанопорошок

Для приготовления пирофорного нанопорошка металла юный химик использовал двухосновную кислоту **A**, содержащую 26.67% углерода по массе, и розовый порошок **B** (содержит 10,1% углерода по массе), разлагающийся кислотой с выделением газа, имеющего плотность при н.у. 1.97 г/л. В результате реакции был получен розово-красный осадок вещества **B**, чернеющий под действием сероводорода и становящийся коричневым под действием раствора гипохлорита натрия. При нагревании вещества **B** до 400°C в инертной атмосфере был получен нанопорошок металла **Г** с размером частиц 50 нм. На воздухе порошок самораскаляется, постепенно превращаясь в черно-коричневый порошок **Д**, содержащий 21.3% кислорода по массе.

1) Назовите неизвестные вещества и запишите уравнения реакций.

2) Приведите примеры получения пирофорных порошков других металлов.

### 3. Нанотехнологии бобоводства

Бобовые культуры, такие как горох, бобы, люпин являются ценным источником пищевого и кормового белка. Повышение их урожайности – весьма важная задача, актуальная для всех стран.

В её решении решил принять участие и юный, но уже известный гном Кобдик. Для изготовления суперудобрения для бобовых культур он взял лампочку, разбил её и аккуратно срезал проволочки, на которых висела вольфрамовая нить. Далее он сплавил их с калиевыми щёлочью и селитрой, потом полученный плав растворил в воде. Затем он добавил сульфат аммония и прокипятил раствор, после чего добавил ещё серной кислоты до кислого значения рН. В полученный кипящий раствор Кобдик кинул щепотку аскорбиновой кислоты и ещё некоторое время нагревал раствор. Затем он аккуратно нейтрализовал его до рН 5,5, охладил и опрыскал им плантацию гороха.

Урожай в тот год был просто небывалый.

- 1) Опишите процессы, которые провёл Кобдик и поясните его выбор реакций и реагентов. Напишите уравнения проведённых реакций.
- 2) Какое вещество он получил в итоге, как и почему оно подействовало на урожайность гороха?
- 3) В этой работе Кобдика присутствует одна ошибка, которая, впрочем, не повлияла на итоговый результат. Найдите и поясните её. Объясните, почему она не повлияла на итоговый результат.