

## Химия для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)

### Задача 9. Там еще есть пустое место!

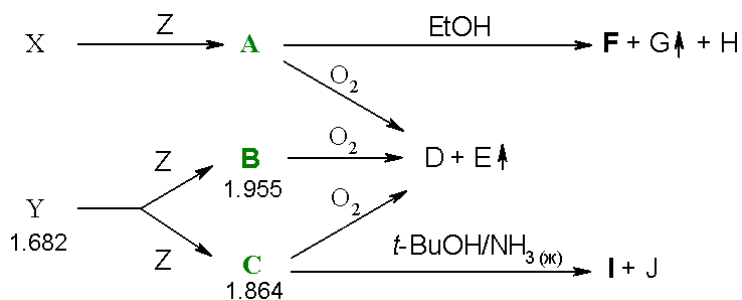
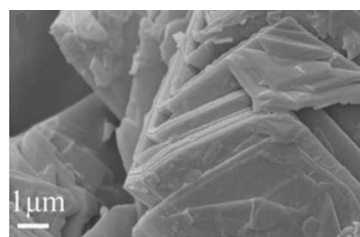
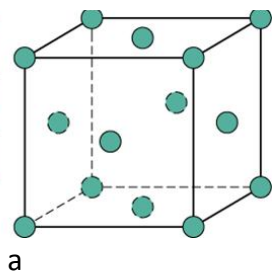
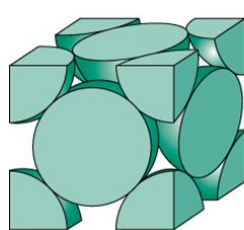


Рис.1. Темные кристаллы **X** и **Y** состоят из упорядоченно расположенных нанобъектов одинакового элементного состава. При этом в **A**, **B**, **C** – продуктах их реакций с простым веществом **Z** – структура и состав исходных нанобъектов остаются неизменными. При действии кислот на **D** выделяется содержащийся в атмосфере газ **E**. На схеме указаны плотности **Y**, **B** и **C** (в г/см<sup>3</sup>). Относительная плотность  $D_G(E) = 22$ , соотношение массовых долей элемента **Z** в **A** и **C** составляет 2,96.

Известно, что наночастицы **N** радиусом 0,501 нм в кристаллической структуре веществ **Y**, **B** и **C** образуют плотнейшую упаковку (рис. а). При этом в соединениях **B** и **C** атомы элемента **Z** стехиометрически заполняют пустоты между наночастицами **N**.



1. Рассмотрите элементарную ячейку **Y** (рис. а). Сколько наночастиц **N** приходится на одну такую ячейку? **(0,5 балла)** Соприкасающиеся наночастицы **N** образуют многогранники, в центрах которых находятся пустоты. Назовите эти многогранники. **(1 балл)** Сколько пустот, отвечающих каждому типу многогранников, приходится на элементарную ячейку? Рассчитайте все возможные\* значения  $q$  для состава  $NZ_q$ . **(1,5 балла)**
2. Найдите значения  $q$  для веществ **B** и **C** и установите, какие при этом\* пустоты заполняются элементом **Z** **(1,5 балла)**, а также определите молярную массу наночастицы **N** **(1 балл)** (ответы подтвердите расчетами). Расшифруйте формулы всех веществ на схеме превращений. К какому классу соединений относятся **A**, **B**, **C**? **(3 балла)** Приведите названия как для кристаллов **X** и **Y**, так и для нанобъектов, из которых они «составлены». **(1 балл)**
3. Что представляет собой вещество **F** (микрофотография приведена на рис. б) и каков механизм его образования, если его элементный состав идентичен **X**? **(0,5 балла)**

\*заполнение элементом **Z** пустот в **Y** считать стехиометрическим: ни один тип пустот не может быть заполнен частично.

**Всего – 10 баллов**