

### Задача 08. Всё дело в трубке (10 баллов)

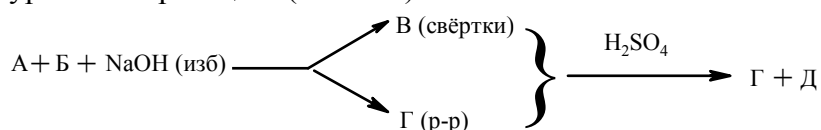
Само название – **нанотрубки** – уже подсказывает нам, что подобные образования имеют вытянутую и, самое главное, полую структуру. Но и это еще не всё. При более детальном рассмотрении может оказаться, что стенки такой структуры не однослойны и перед нами – либо «матрёшка» (трубка в трубке), либо незамкнутая структура – свёрток. Сегодня всякий из вас, кто слышит слово «нанотрубка», прежде всего, думает, в первую очередь, об углеродных нанотрубках.

1. Из какого вещества сложнее всего получить нанотрубку? Ответ обоснуйте. (1 балл)

Варианты:  $WS_2$ , углерод,  $VO_x$ , ДНК,  $NaCl$ ,  $NiCl_2$ ,  $GaAs$ , бор,  $GaOON$

2. Какие основные структурные особенности объединяют неорганические материалы, из которых легко формируются нанотрубки? (1 балл)

3. Нанотубулярные структуры могут образовываться из непривычных, на первый взгляд, веществ. Расшифруйте, приведенный ниже синтез наносвёртков **В** и запишите уравнения реакций. (3 балла)



Фольгу из металла **А** погрузили в стакан, содержащий раствор соли **Б** и избыток гидроксида натрия. Через несколько минут поверхность **А** приобрела голубой цвет, и на ней образовалось вещество **В** со структурой, приведенной на рис. 1. При этом в растворе образуется соль **Г**.

Если к реакционной смеси теперь добавить стехиометрическое количество серной кислоты, то в стакане образуется голубой раствор, и остается непрореагировавшая фольга металла **А**. Упариванием и медленной кристаллизацией из образовавшегося раствора можно получить только кристаллы солей **Г** и **Д**, содержащих 12.8% и 9.9% серы по массе, соответственно.

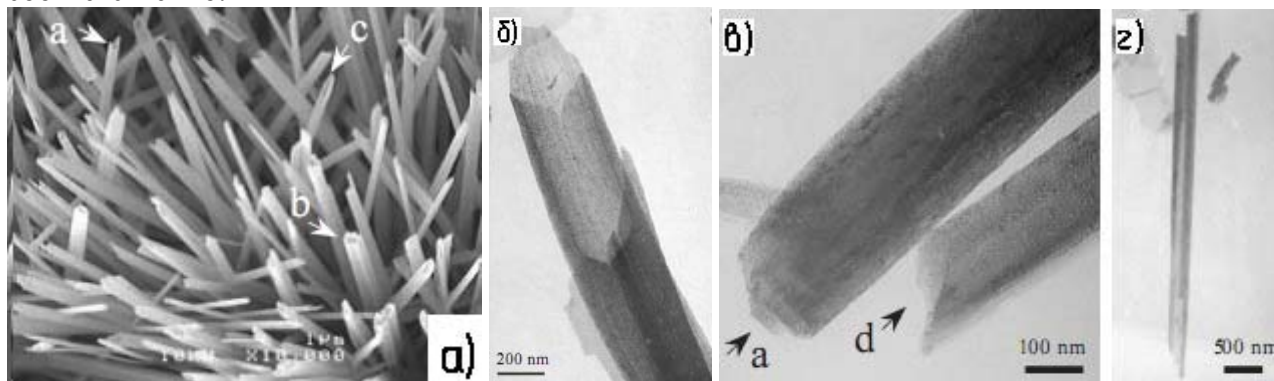


Рис. 1. а) СЭМ-изображение наносвёртков **В**; б) – г) – ПЭМ-изображение наносвёртков **В**.

4. Напишите, где могут найти применение свертки **В**? (1 балл) В чем при этом может быть преимущество свертков над трубками? (1 балл)

5. Какие еще способы получения нанотрубок Вы знаете? Приведите несколько примеров синтеза для веществ, легко образующих нанотрубки. Какие общие принципы могут быть использованы, если необходимо получить нанотрубку из вещества, мало склонного к ее формированию? Приведите несколько примеров. (3 балла)