



## Химия для школьников 7 – 11 класса (отборочный этап)

### Задача 7. Нанонити

С помощью метода гидротермального синтеза учеными был синтезирован новый материал с удельной площадью поверхности более  $50 \text{ м}^2/\text{г}$ . Электронная микроскопия образца показала, что частицы имеют форму нанонитей длиной более 1 см, толщиной 3-5 мкм (рис. 1). Образец нанонитей имеет желтоватый цвет (рис. 1, вставка).

Для проведения химического анализа навеску вещества попробовали растворить в азотной кислоте, однако она растворилась не полностью, образовав бледно-желтый раствор. Полное растворение произошло лишь при добавлении перекиси водорода, при этом процесс сопровождался бурным выделением газа и изменением цвета раствора на бордовый. Анализ показал присутствие единственного металла в составе материала.

При постепенном нагревании образца материала в токе воздуха до температуры  $700^\circ\text{C}$  было показано, что при  $370^\circ\text{C}$  потеря массы образцом составляет 4,71% за счет паров воды. Выше  $500^\circ\text{C}$  нанонити спекаются, образуя более крупные частицы, однако изменения массы не происходит. При температурах выше  $600^\circ\text{C}$  образец приобретает более темную окраску, что может быть вызвано изменением стехиометрии соединения, сопровождающегося постепенной потерей массы за счет удаления кислорода.

При проведении последнего эксперимента был выбран алундовый тигель, так как новый материал способен при нагревании бурно реагировать с алюминием с выделением тепла.

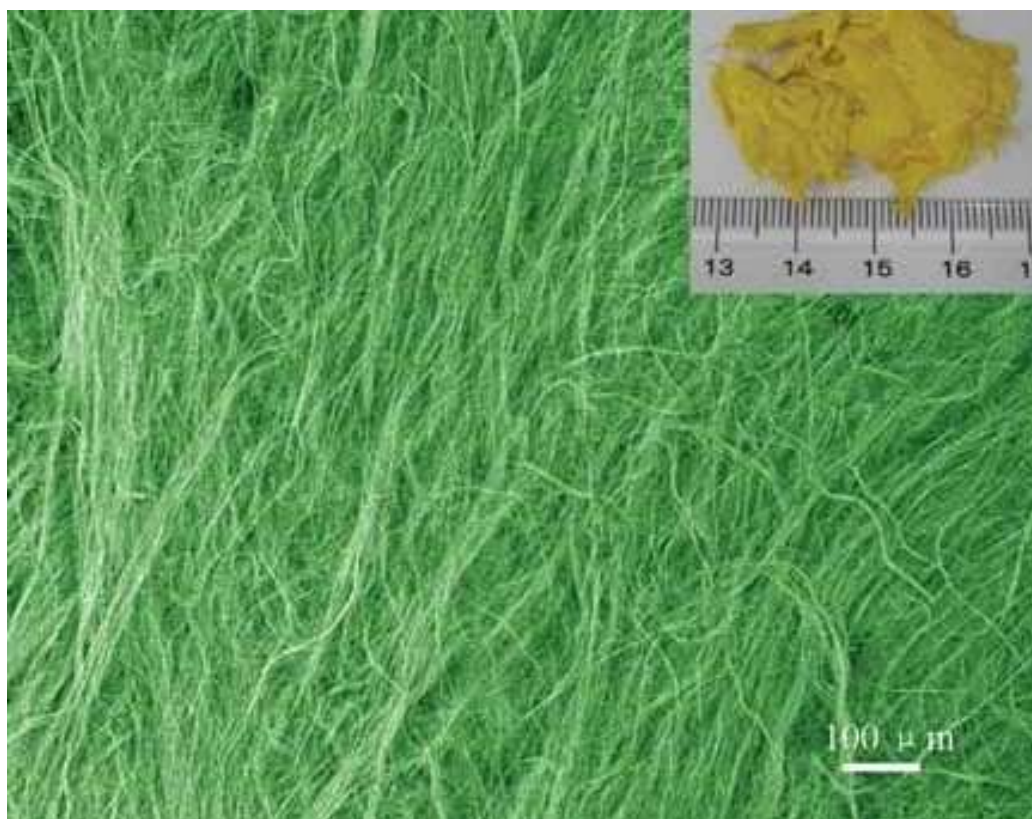


Рис. 1. Микрофотография нанонитей. На вставке – фотография образца материала

1. Предположите состав соединения. Ответ подтвердите расчетом. (4 балла)

2. Напишите уравнения всех упомянутых химических реакций. **(3 балла)**
3. Может ли полученный материал быть перспективен для применения в литий-ионных аккумуляторах? Ответ обоснуйте. **(2 балла)**
4. Предложите возможное практическое применение для нанонитей, покрытых наночастицами золота. **(1 балл)**

**Всего – 10 баллов**