

Нанохимия и функциональные наноматериалы (студенты, аспиранты, молодые ученые).

Задача 4 «Пептидные нанотрубки» (базовая).

Интересным и весьма экзотическим аналогом известных всем углеродных нанотрубок являются пептидные нанотрубки, в том числе полученные методом осаждения из газовой фазы и состоящие из ароматических дипептидов, например $\text{NH}_2\text{-Phe-Phe-COOH}$ и $\text{NH}_2\text{-Phe-Trp-COOH}$.

Вопрос 1. Предложите схему химического синтеза дипептида $\text{NH}_2\text{-Phe-Trp-COOH}$. (3 балла).

После нанесения на поверхность дипептида $\text{NH}_2\text{-Phe-Phe-COOH}$ из газовой фазы, состав веществ на поверхности был проанализирован с помощью времяпролетной ионной масс-спектрометрии. Был получен следующий спектр (рис.1).

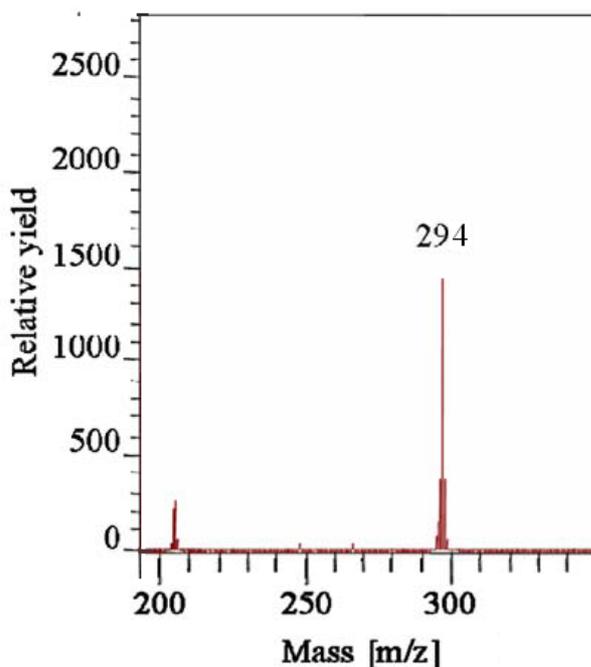


Рис. 1. Масс-спектрометрический анализ веществ на поверхности.

Вопрос 2. Как Вы можете объяснить этот спектр? Изобразите схему изменений, произошедших с дипептидом. (2 балла)

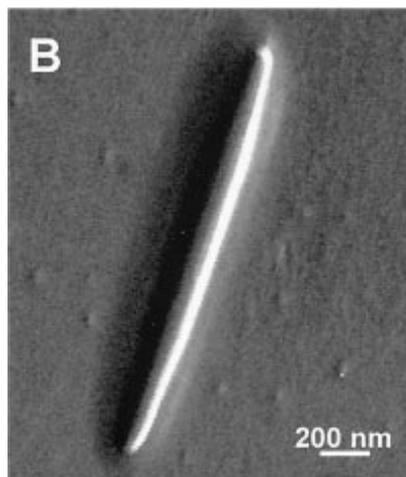
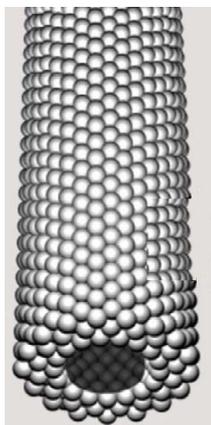


Рис. 2. Пептидная нанотрубка

При осаждении из газовой фазы произошла самоорганизация вещества, в результате чего получились нанотрубки (Рис. 2). Было показано, что внешний диаметр таких нанотрубок достигает 100-150 нм, а внутренний около 20 нм.

Вопрос 3. За счет каких типов взаимодействий произошел процесс самоорганизации в данном случае? Объясните ваше предположение с термодинамической точки зрения. (2 балла)

Вопрос 4. Предложите хотя бы один способ доказательства структуры полученных образований, а именно то, что были получены полые трубки с открытыми концами. (1 балл)

Пептидные нанотрубки обладают одним безусловным преимуществом – они являются биосовместимыми. Однако в живых системах они будут подвергаться деградации разными ферментами класса пептидаз.

Вопрос 5. Как можно изменить (модифицировать) пептидные нанотрубки для предотвращения их ферментативной деградации? (2 балла)

Графитовый электрод с рабочей поверхностью $0,125 \text{ см}^2$ был покрыт пептидными нанотрубками, так что получился ультраконденсатор, и затем была для этого ультраконденсатора получена циклическая вольтамперограмма (рис. 3).

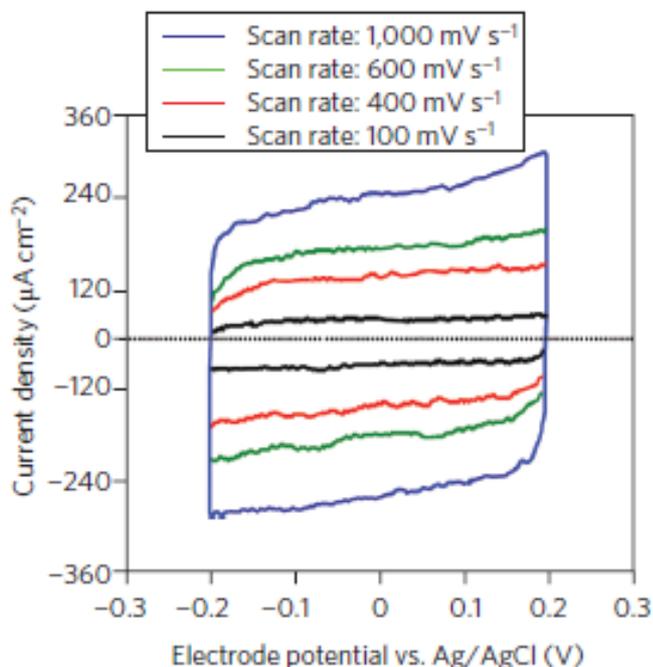


Рис. 3. Циклическая вольтамперограмма, полученная на графитовом электроде, покрытом пептидными нанотрубками

Вопрос 6. Оцените емкость двойного электрического слоя, получившегося при нанесении пептидных нанотрубок на графитовый электрод. (2 балла)

Методические замечания:

1. Задача решается в рамках базовых знаний и здравого смысла
2. Вопросы можно задать в специальном разделе форума <http://www.nanometer.ru/forum/viewforum.php?f=19> или найти ответ самостоятельно (в том числе изучив доступные Вам Лекции на сайте Олимпиады <http://www.nanometer.ru/lectures.html?UP=156195>)
3. Решение оформляется и отсылается только в электронном виде, как описано в инструкциях к работе с задачами и решениями заочного теоретического тура, приведенных в разделе «Олимпиада» http://www.nanometer.ru/olymp2_o4.html
4. Подписывать решения не надо, Ваша фамилия, имя и отчество будут зашифрованы при проверке, идентификация для системы проверки производится по логину и паролю, который Вы вводите при входе на сайт Олимпиады www.nanometer.ru в качестве участника (этот пароль Вы задавали при регистрации и заполнении анкеты участника).