

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

Задача 6 «Вредоносность нано» (базовая).

Смешанные оксиды лития, марганца, кобальта и никеля широко используются в качестве катодных материалов в литиевых аккумуляторах. В одной из научных групп материал состава $\text{Li}_{1.05}\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ был получен двумя различными методами. Средний размер частиц, определенный по данным растровой электронной микроскопии, составил 300-400 нм для материала, полученного золь-гель методом (в дальнейшем материал **А**), и 1-2 микрона для материала, полученного с использованием соосаждения гидроксидов (материал **Б**). Рентгенограммы образцов обоих материалов практически идентичны. Электрохимическое исследование полученных материалов проводили методом гальваностатического циклирования в интервале потенциалов 2.5-4.3 В при различных плотностях тока в ячейке, состоящей из катода (80% активного материала, 10% сажи и 10% поливинилиденфторида), анода из металлического лития и 1М раствора LiPF_6 в смеси этиленкарбоната и пропиленкарбоната (объемное соотношение 1:1) в качестве электролита. При токе разряда $8C^*$ начальная емкость катода на основе материала **А** составила 133 мАч/г, а материала **Б** -124 мАч/г. Однако после 50 циклов заряда-разряда материал **А** показал емкость, равную 76% от начальной, а материал **Б** – 91%.

1. Рассчитайте теоретическую емкость C для $\text{Li}_{1.05}\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$. (1 балл)
2. Объясните, почему начальная емкость для материала **А** больше, чем для материала **Б**. Как будет изменяться разность начальных емкостей при уменьшении тока разряда? (2 балла)
3. С чем связано падение емкости литиевых аккумуляторов вышеуказанной конфигурации при увеличении числа циклов? (2 балла)
4. Почему при увеличении количества циклов для материала **Б** емкость падает медленнее, чем для материала **А**? Какими экспериментальными методами можно подтвердить Ваши предположения? (2 балла)
5. С учетом приведенных электрохимических данных укажите возможные области использования аккумуляторов на основе материала **А** и материала **Б**. (1 балл)
6. ...И все – таки, чем могут быть полезны и почему вредны наноматериалы в химических источниках тока; ответ обоснуйте? (2 балла)

*ток разряда обычно обозначается как C/n , где C – это теоретическая удельная емкость материала, n – количество часов, за которое происходит разряд до теоретической емкости.

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).