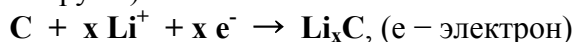


Батарейки (химия / материаловедение)

(решение задач блока ХИМИЯ / МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, как и других блоков, позволит отобрать ТРЕХ человек на очный тур, набравших при решении задач ЭТОГО блока наибольшее количество баллов. Дополнительно по результатам очного тура эти претенденты будут бороться за специальную номинацию «Нанохимия и наноматериалы». На очный тур будет отобрано также еще 5 человек, набравших наибольшее абсолютное количество баллов, поэтому после решения задач по своей специальности есть полный смысл решать задачи из других блоков.)



В современных литий-ионных аккумуляторах отрицательный электрод изготавливают из графита. При заряде в такой электрод внедряются (интеркалируют) ионы лития:



Максимальное количество внедренного лития соответствует $x = 1/6$, т.е. формуле LiC_6 . Высказывались предположения, что если для этих целей использовать углеродные нанотрубки, то можно получить материал с более высокой емкостью по литию ($x > 1/6$). Литературные данные по экспериментам с углеродными нанотрубками противоречивы, но, в общем, не удастся получить $x >$

$1/6$, а в большинстве случаев интеркационная емкость нанотрубок оказывается меньше, чем емкость графита. Часто препараты с углеродными нанотрубками содержат определенное количество других углеродных материалов (сажи и т.п.). Есть данные, что с повышением степени очистки препарата от посторонних углеродных материалов интеркационная емкость по литию снижается.

1. Как можно объяснить эти экспериментальные результаты? (2 балла)
2. Чем процесс интеркаляции лития в одностенные углеродные нанотрубки принципиально отличается от процесса интеркаляции в многостенные нанотрубки? (1 балл)

Положительный электрод литий-ионного аккумулятора изготавливают из литированных оксидов переходных металлов. Чаще всего используют кобальтит лития LiCoO_2 . При заряде такого электрода ионы лития извлекаются из литированного оксида, а степень окисления металла увеличивается:



Оксиды имеют очень низкую электронную проводимость, поэтому в состав положительного электрода всегда вводят «электропроводящую добавку» – сажу или другой углеродный материал. Описаны примеры применения углеродных нанотрубок в качестве «электропроводящей добавки».

3. Почему именно нанотрубки являются очень удачной «электропроводящей добавкой»? (2 балла)
4. Можно ли углеродные нанотрубки полноценно заменить на неуглеродные – на основе дисульфида молибдена, оксида титана, оксида ванадия? Объясните Ваши выводы (2 балла)