

Конструкционные материалы (студенты, аспиранты, молодые ученые).

Задача 6 «Шпионская история» (базовая).

Юный химик Джеймс узнал, что на атомной станции организации СПЕКТР для защиты злодеев используется супербетон. По донесениям агентов он установил, что супербетон обладает высочайшей прочностью, но в то же время некоторой пластичностью, хорошо защищает от всех видов проникающей радиации и блокирует электромагнитные удары.

Взорвав по привычке станцию СПЕКТР-а, он решил оборудовать подобной защитой свой дачный домик. Притащив кусочек бетона для анализа доктору Кью, Джеймс с нетерпением стал ждать результатов.

Кью обработал образец избытком раствора щёлочи при нагревании и действии ультразвука. При этом он получил чёрный раствор, который ослаблял импульсное магнитное поле, но не обладал остаточной намагниченностью. Кью это удивило, поскольку исходный образец можно было намагнитить. Далее Кью обработал такую же навеску образца соляной кислотой. Образец полностью растворился, образовав рыжевато-коричневый раствор. Обработав солянокислый раствор избытком аммиака, профильтровал и упарив маточный раствор, Кью получил чистый хлорид аммония. Прокалив осадок при 700°C и проведя его анализ, он обнаружил, что тот состоит из двух веществ и имеет ярко-красный цвет. Магнитные свойства при этом были утеряны. Как при обработке кислотой, так и при обработке щёлочью выделялся лёгкий бесцветный газ, который Кью использовал для увеселения своих внуков.

В принципе, по результатам анализов Кью уже смог установить состав этого бетона. Выписав в отделе снабжения компоненты, он попытался приготовить бетон, но в результате опять получил какое-то оружие. Результат его озадачил, и он провёл более тщательный анализ. Исследовав каплю чёрного щелочного раствора под атомно-силовым микроскопом, Кью установил, что твёрдые частицы, входящие в его состав имеют диаметр 15 нм. Тщательно обессолив щелочной раствор и осадив частицы на центрифуге – определил, что из 1 грамма бетона можно выделить 0,7 г наночастиц. Также из 1 грамма бетона при действии кислоты или щёлочи можно получить 249 мл газа (н.у.). Сопоставив полученные данные, Кью понял, что наночастицы были покрыты специально созданной оболочкой. Воссоздав её, он смог получить супербетон.

Почему раствор не обладал остаточной намагниченностью? Как называется это явление?

Почему исходный образец можно было намагнитить? (2 балла)

Какое оружие получил Кью в первом опыте? (1 балл)

Как можно провести обессоливание раствора? (1 балл)

Расшифруйте компоненты и структуру бетона. Опишите назначение каждого компонента (4 балла)

Напишите уравнения описанных в задаче реакций (3 балла)

Рассчитайте толщину оболочки на наночастицах (2 балла)

Можно ли использовать такой бетон в холодном климате? Почему? (1 балл)

Какой тип проникающей радиации данный бетон задерживает слабо? (1 балл)

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).