

Задача 05. Фильтр Васи́ка (8 баллов)

Как известно, даже за дурацкие изобретения дают премии.

Неизвестный дипломант

Юный нанотехнолог Вася решил изготовить нанофильтр для очистки воды, работающий по принципам обратного осмоса. Для этого в поисках технического решения он купил и разобрал промышленно выпускаемую систему очистки воды. Обратноосмотический модуль состоял из тонких керамических трубок, вероятно специфической проницаемости, закреплённых в пластиковом патроне эпоксидной смолой.

Вася решил пойти несколько иным путём. Купив несколько метров силиконового шланга подходящего размера и нарезав его на куски, Вася слегка намазал его серной кислотой, уложил каждый кусок в отдельную стальную трубу и то, что получилось, засунул в духовку на сутки. Затем Вася пошёл в лабораторию, где продолжил прокаливание при 600°C , в муфельной печи, при пропускании слабого потока воздуха. Полученные изделия Вася также зафиксировал эпоксидной смолой, после небольшой доработки приварил к водопроводу и получил чистую воду. За проявленное упорство и полученные достижения школа выдвинула его на Шнобелевскую премию.

1. Опишите процессы, протекающие на каждой стадии изготовления фильтра. (2 балла)
2. Обязательна ли кислота на первой стадии? Что произойдёт, если её не будет? (1 балла)
3. Оцените пористость фильтра (в процентах от объёма) если первоначальная плотность шланга равна 1 г/см^3 , а элементарное звено имеет следующий состав: $\text{-(O-Si(CH}_3\text{)}_2\text{-)}$. Конечным продуктом прокаливания считайте α -кварц. Объём изделия в процессе пиролиза постоянный. (2 балла)
4. Оцените степень очистки воды, если фильтр состоит из волокон кремнезёма, диаметром 200 нм. Какие частицы способны пройти сквозь фильтр, а какие задерживаются, если распределение волокон по объёму представляет равномерную трёхмерную кубическую сетку. (3 баллов)