

6. Новое об оксидах графита и графена (7 баллов)

В 2012-2013 году появились сообщения о новых возможностях использования оксида графита (ОГ-фита) и оксида графена (ОГ-фена). ОГ-фит имеет обычную структуру графита, в которой часть атомов углерода окислена. Атомы углерода образуют правильные шестиугольники. Межплоскостные расстояния по сравнению со структурой графита увеличены (см. рис. 1). ОГ-фен – одна плоскость из структуры ОГ-фита. (см. рис. 2). Состав обоих ОГ в нашей задаче выразим простейшей формулой $\text{CO}_{0.25}$.

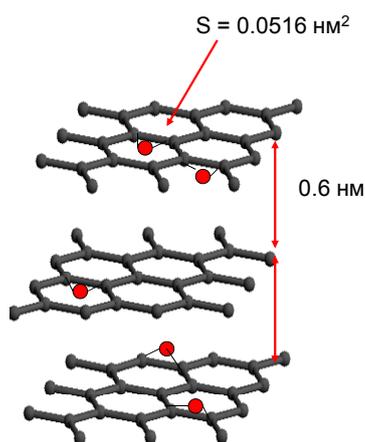


Рис. 1. Оксид графита. Черные и красные кружки – атомы углерода и кислорода, соответственно.

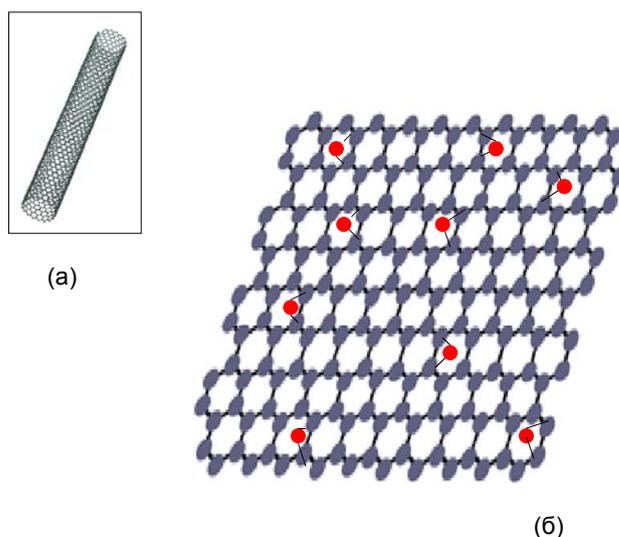


Рис. 2. а) Одностенная углеродная нанотрубка. б) оксид графена.

1) Группа лауреата нобелевской премии А.Гейма предложила (2012 год) использовать мембраны из ОГ-фита для изоляции и хранения газов. Толщина подобной мембраны составляет 100 нм, она закрывает горлышко сосуда с газом диаметром в 1 см. Мембрана из ОГ-фита имеет такую же низкую проницаемость, как и стеклянная мембрана толщиной в 1 мм. Плотность стекла 2.5 г/см^3 .

а) Попробуйте оценить, во сколько раз мембрана из ОГ-фита легче стеклянной мембраны?

б) При увеличении влажности проницаемость мембраны из ОГ-фита увеличивается. С чем может быть связан подобный эффект?

2) Углеродные нанотрубки гидрофобны. Их растворимость в воде равна нулю. ОГ-фен гидрофилен и образует с водой устойчивый коллоидный раствор. Недавно (2013 год) появилось сообщение о растворении нанотрубок в воде в присутствии ОГ-фена. Предельная растворимость ОГ-фена в воде составила $0.1 \text{ мг/г H}_2\text{O}$. При этом в водную фазу перешло 0.02 мг нанотрубок в расчете на грамм H_2O . Средняя площадь одного фрагмента ОГ-фена в растворе составляла $0.1 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$. Диаметр растворявшихся одностенных нанотрубок 1 нм, длина 800 нм.

а) Объясните, почему углеродные нанотрубки начинают растворяться в присутствии ОГ-фена?

б) Сколько нанотрубок приходится в растворе на один кусок ОГ-фена?

Максимальная оценка – 7 баллов