



## Химия для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Решение задачи 3. Фуллерен на службе у полимера

1. Речь идет об антиоксидантной активности. Разрушение (деградация) полимеров при нагревании обусловлена взаимодействием со свободными радикалами, присутствующими в окружающей среде. В основном это радикалы, содержащие кислород:  $O_2$ ,  $OH$  и т.д. С ростом температуры скорости реакций разрушения возрастают. Молекулы фуллеренов легко вступают в реакции со свободными радикалами, обычно присоединяя радикалы парами и образуя устойчивые молекулы:



Таким образом, концентрация радикалов снижается и предотвращается разрушение полимеров.

2. В молекулах фуллерена  $C_{60}$  есть 30 двойных связи. Присоединение свободных радикалов идет по двойным связям. Менее существенна реакция образования димеров (2), однако ее можно указать в ответе.
3. Речь идет о применении, описанном в пункте (б). Фуллерены добавляют в косметические кремы в качестве антиоксидантов.
4. Кластеризация снижает антиоксидантную активность фуллеренов. Хотя кластеры образуются за счет ван-дер-Ваальсовых сил, т.е. новые химические связи между фуллеренами не возникают, часть поверхности фуллереновых шаров становится недоступной для свободных радикалов, в результате чего антиоксидантная активность снижается.

Задача оказалась трудной. Только 25% участников набрали очки за свои решения. Ни один из участников не смог написать химической формулы оксидантов, т.е. свободных радикалов, встречающихся в окружающей среде. Именно они разрушают полимеры при нагревании, а антиоксидант-фуллерен захватывает их, присоединяет по своим двойным С-С связям. Кремы, содержащие фуллерены, таким же способом защищают нашу кожу.