

Химия для наномедицины

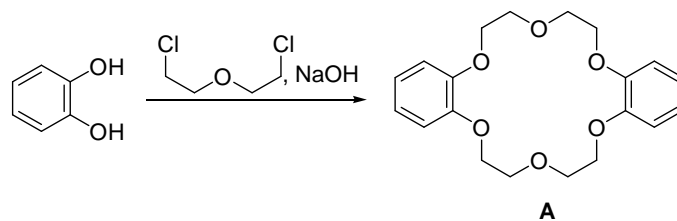
Решение

1. Фуллерен – частица, чужеродная для организма. Напротив, порфириновый фрагмент присутствует в гемоглобине, миоглобине, цитохроме и ряде других ферментов, присутствующих в организме человека. Следовательно, клетки человека могут содержать рецепторы, взаимодействующие с порфириновым ядром, но вряд ли могут содержать рецепторы на фуллерен. Кроме того, именно фуллерен и его производные рассматриваются как специфический вид наночастиц, а в условии задачи говорится о транспорте лекарства с помощью наночастиц. Таким образом, фрагмент фуллерена выполняет роль носителя, а фрагмент порфирина отвечает за связывание с рецепторами.

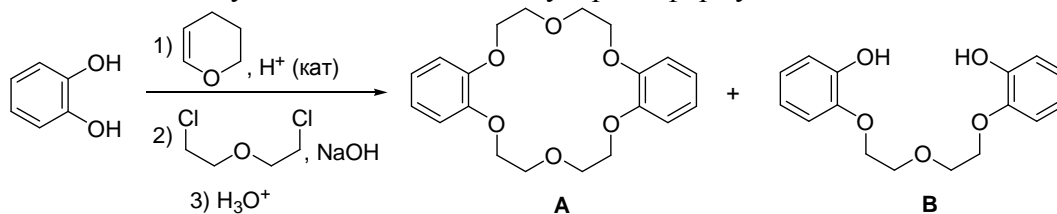
2. Функциональные группы **X** и **Y** должны: а) обеспечивать растворимость препарата в воде (в противном случае, о его направленной доставке в какие-либо органы не может быть и речи); б) связывать катион $^{25}\text{Mg}^{2+}$ при значениях pH, близких к нейтральным, и освобождать этот катион в условиях повышения кислотности, причем кислотность среды не может быть слишком сильной: речь идет о сердечной мышце человека, а не о реакции в колбе и даже не о желудке. Первое условие позволяет отбросить группы $-\text{C}(\text{O})\text{R}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{C}(\text{O})\text{NHR}$, $-\text{CHO}$. Второе условие не согласуется с наличием сульфогруппы: она не протонируется при значениях pH, достижимых в организме человека. Таким образом, остаются только две группы: $-\text{NH}_2$ и $-\text{COOH}$. Обе могут связывать катион магния в основной среде, но теряют эту способность при протонировании. Различие заключается в значениях pH, при которых происходит данный переход. Для группы $-\text{COOH}$ это pH 4-5, для аминогруппы – 8-10. Таким образом, условию полностью удовлетворяет только группа $-\text{COOH}$. Группы **X** в препарате, разработанном в ИХФ РАН, – карбоксигруппы. Фрагмент **Y** – алкильная группа, содержащая amino- и карбоксигруппы.

3. Хлорид магния нельзя селективно доставить в нужные ткани. Кроме того, его высокая растворимость обеспечивает быстрое выведение MgCl_2 из организма, что делает его использование неэффективным. Обогащение препарата одним изотопом – дорогостоящий процесс, стоимость ^{25}Mg превышает стоимость синтеза порфиринового производного фуллерена.

4. Соединение **A** может содержать углерод, водород и кислород, а возможно и хлор. Из массовой доли углерода и водорода можно определить их соотношение в **A**. Оно равно 5:6. На долю кислорода (и хлора) приходится 15,4%. Единственное разумное решение – $\text{C}_{20}\text{H}_{24}\text{O}_6$. Такое соединение может образоваться из двух молекул пирокатехина и двух молекул бис(2-хлорэтилового) эфира. Поскольку **A** связывает щелочные металлы, можно сделать вывод, что это – дибензокраун-эфир.



Аналогично, для **B** получаем C:H = 8:9, молекулярная формула **B** – C₁₆H₁₈O₅.



Исходя из структуры продукта **B** можно сделать вывод, что на первой стадии происходит защита одной фенольной группы.

