

Химия – школьники. Задача 12* «Искусственные мышцы» (повышенной сложности).

Условие:

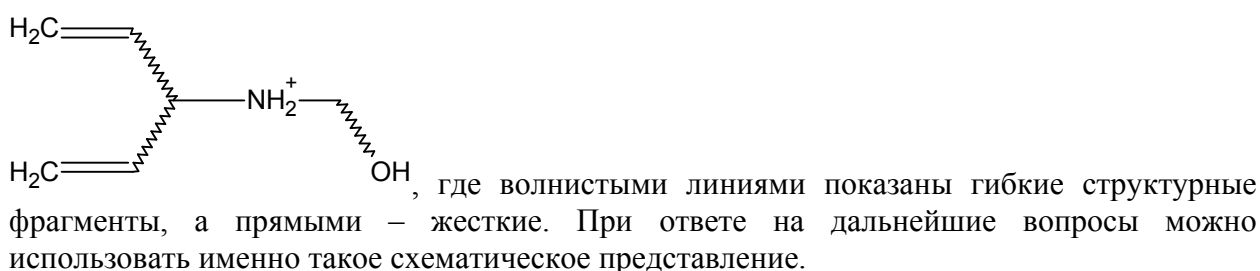
Важнейшая проблема современной технологии (и нанотехнологии, в том числе) – создание искусственных устройств, подражающих действию мышечных волокон, но превосходящих их по физическим свойствам или простоте управления. Ключевой элемент искусственной мышцы – материал, способный резко изменять свои размеры под действием внешних воздействий.

1. Рассчитайте (это будет интересно для сравнения с искусственными мышцами) относительное изменение длины метрового отрезка железной проволоки с диаметром 0.1 мм при изменении температуры от 0 до 50°C. Необходимые справочные данные найдите самостоятельно? (2 балла)

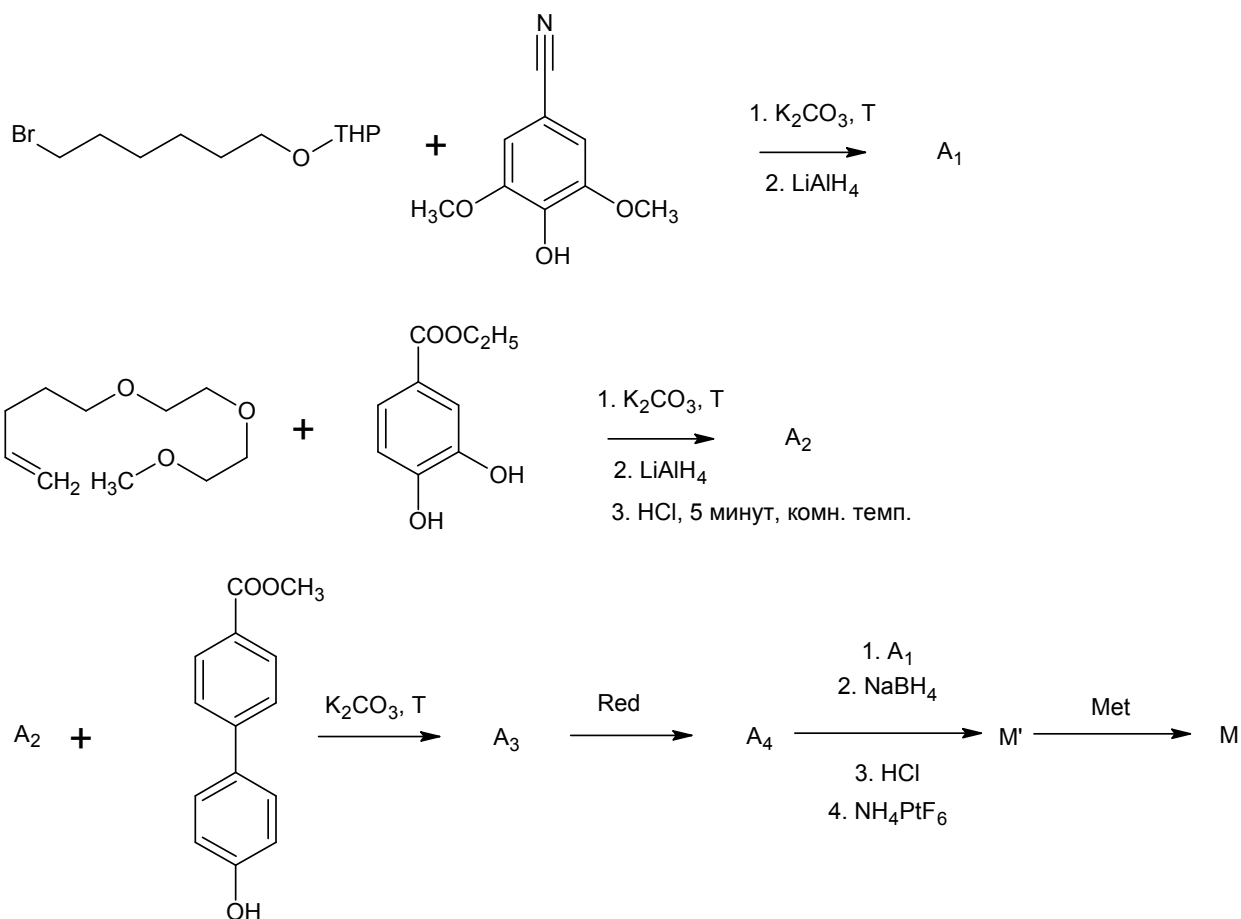
Основной недостаток большинства материалов, изменяющих свои геометрические размеры под действием внешних факторов – в изотропности таких изменений. Искусственные мышцы должны быть способны резко изменять свою длину, по возможности мало изменяя размеры по другим измерениям. Перспективными материалами являются полимеры, чья способность к волокнообразованию происходит от цепного строения (анизотропных) макромолекул. Большой интерес в последнее время привлекают полимеры на основе ротаксанов (что это за класс соединений? 1 балл).

Синтез одной из подобных молекул описан ниже. Вначале синтезируется мономер М. При рассмотрении схемы учтите, что:

- ТНР – защитная группа, снимаемая в кислой среде
- в структуре A_2 имеется ароматическое кольцо и две кратные связи углерод-углерод
- Red – реагент, позволяющий мягко восстановить сложноэфирную группу до альдегидной
- Met – катализатор реакции метатезиса
- схематически структуру предмономера M' можно представить как



- Мономер М построен из двух идентичных фрагментов, не связанных ковалентными связями.



- Определите структуры соединений A_1 , A_2 , A_4 , M' , M . (4 балла)
- Мономер M реагирует на изменение pH раствора, меняя свою конформацию. Схематически изобразите структуру M в кислой и щелочной средах. (1 балл)

Мономер M содержит гидроксильные группы, по которым происходит его конденсация в полимерную цепочку. Ее размеры сильно зависят от pH окружающей среды, а значит, волокна, изготовленные из такого полимера, будут при изменении реакции среды удлиняться или укорачиваться, преобразуя химическую энергию в механическую.

- Будет ли полимерная цепочка укорачиваться или удлиняться при подкислении окружающего раствора, начиная от pH 10? (1 балл)
- Оцените относительное удлинение полимерной цепочки, исходя из структуры мономера M . (2 балла)

Методические замечания:

- Задача решается в рамках знаний школьной программы и в рамках здравого смысла
- Если Вам незнакомы какие – либо термины, Вы можете спросить об этом преподавателей 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).