

Название(я): *Проводящие полимеры*

Номер в каталоге: 23

Основной предмет (школа): химия, физика

Область знания (ВУЗ): комплексы с переносом заряда, органическая химия, молекулярная электроника

Актуальность: Школьники хорошо знают, что металлы и графит (теперь и графен) хорошо проводят электрический ток, однако мало кто из них задумывался, что так же себя могут вести и органические соединения, в частности, особые по составу и структуре полимеры (классические примеры - "легированный" полиацетилен, полианилин и "органические металлы"). В то же время, именно такие полимеры сейчас становятся все более востребованными в связи с развитием молекулярной, органической, печатной (гибкой) электроники, новых устройств отображения информации, технологий производства полимерных солнечных батарей и пр.

Новизна: получение полностью органического соединения, проводящего в твердом состоянии электрический ток

Цель: получение и исследование неметаллических гибких проводников

Задачи:

1. ознакомление с основами зонной теории твердого тела
2. ознакомление с основами молекулярной, органической, гибкой электроники (специальная литература от тьютора), строением, классификацией и свойствами высокомолекулярных соединений
3. анализ литературы по механизмам проводимости в органических полимерах
4. выбор объектов исследования (рекомендуемые - полианилин, полипиррол, производные тиюфульваленов, если имеются (работа с ними школьников должна быть ограничена) и др.)
5. выбор метода синтеза (фотохимическая, электрохимическая, термическая, окислительная полимеризация и пр.), определение методики (если необходимо) легирования или химической модификации полимера для увеличения его проводимости (например, получение гибридных неорганно - органических материалов)
6. получение проводящего полимера в виде пленки, дисперсных сфероидов (взвеси), геля и т.д.
7. исследование электрофизических свойств полученного полимера, его химической, фотохимической, термической стабильности
8. создание прототипов устройств (если возможно)
9. обобщение результатов и анализ возможных областей применения полученного полимера.

Экспериментальные подходы: получение полимеров за счет термо-, фотополимеризации, окислительной полимеризации и пр., исследование электрофизических свойств полимера и деградации этих свойств при внешних неблагоприятных воздействиях или "в процессе эксплуатации".

Методические подходы: ознакомление с высокомолекулярными соединениями и механизмами электронной и дырочной проводимости твердых тел

Требующиеся нестандартные реактивы и ресурсы: мономеры для получения проводящего полимера, другие реактивы, установка для электрофизических измерений (возможно, и для электрохимического синтеза), сканирующая зондовая микроскопия, колебательная спектроскопия

Освоение школьником теоретического материала: строение химических соединений, стереохимия, структура различных классов полимеров, зонная теория

Навыки, получаемые школьником: методы получения высокомолекулярных соединений, работа с электрическими цепями

Предшествующий материал по школьной программе: химия углерода, ароматические и гетероциклические соединения, теория химической связи, металлы, полупроводники, диэлектрики

Роль учителя: общая помощь в реализации проекта, контроль за соблюдением техники безопасности

Возможная помощь тьюторов: обеспечение реактивами, специальной литературой, консультативная помощь, осуществление инструментального анализа (термический анализ, электрофизические измерения, колебательная спектроскопия, элементный анализ, оптическая, сканирующая зондовая микроскопия и другие измерения по необходимости).

Техника безопасности: работа с потенциально токсичными соединениями (если выбраны соответствующие мономеры)

Примечания: лучший (но не единственный) вариант - получение полианилина за счет окислительной полимеризации солей анилина, следует также попытаться получить другие проводящие полимеры, сравнить полимеры, проводящих по электронам и "дыркам", создать прототип устройств на основе проводящих полимеров (например, полупроводниковый слой с фотоэффектом, фотохромное покрытие и пр.).

Первичные литературные ссылки для начала поиска:

http://www.nanometer.ru/2010/07/16/12792608577576_215471.html