

Название(я): *Магнитные жидкости*

Номер в каталоге: 14

Основной предмет (школа): химия

Область знания (ВУЗ): «умные» материалы, магнитохимия

Актуальность: Получение магнитореологических жидкостей представляет несомненный интерес как пример формирования одного из видов "умных" материалов, к которым относят материалы, определенные физические свойства которых (в данном случае, вязкость или даже форма) можно контролируемо изменять за счет легко реализуемых внешних воздействий (в данном случае, магнитного поля). Необычность поведения магнитных жидкостей при относительной простоте их приготовления с использованием уникальной реакции осаждения смешанного оксида железа Fe_3O_4 за счет реакции солей железа (II) и (III) в щелочной среде представляет интерес для школьного исследовательского проекта. Кроме того, возможность проведения легирования Fe_3O_4 при его "мокром" синтезе (ионами кобальта, никеля, цинка и др.) с последующим изменением магнитных свойств, а также присутствие среды (вазелинового масла или его аналогов), способной содержать жирорастворимые красители, существенно расширяет возможности реализации целой серии школьных проектов, посвященных магнитным (магнитореологическим) жидкостям.

Новизна: создание цветных, люминесцентных магнитных жидкостей с контролируемыми магнитными свойствами

Цель: разработка процессов создания магнитных жидкостей с контролируемыми свойствами

Задачи:

1. ознакомление с литературой по основам магнитохимии и влиянии размерного фактора на основные магнитные характеристики (требуется специальная литература)
2. литературный анализ наиболее распространенных структурных типов магнитных материалов, включая материалы и наноматериалы на основе оксидов железа с акцентом на структуру шпинелей
3. поиск различных вариантов создания магнитореологических жидкостей
4. поиск вариантов двух и более взаимно несмешивающихся при комнатной температуре жидкостей (гидрофобных), которые могут быть использованы как основа для создания несмешивающихся цветных магнитных жидкостей
5. поиск красителей (включая люминесцентные), растворимых селективно в выбранных несмешивающихся жидкостях (по возможности нетоксичных и стабильных на воздухе).
6. подготовка наночастиц на основе Fe_3O_4 , легированных различными катионами, для изменения магнитных характеристик, выбор оптимальных условий синтеза для достижения баланса между размером частиц и их магнитными характеристиками
7. в случае сотрудничества с ВУЗом - характеристика фазового состава (параметров решетки) методом рентгеновской дифракции, определение размеров частиц (электронная микроскопия, уширения рентгеновских пиков, динамическое светорассеяние), анализ магнитных характеристик
8. подготовка (несмешивающихся) цветных магнитных жидкостей, исследование их временной стабильности и влияния ультразвуковой обработки
9. исследование поведения смесей магнитных жидкостей в постоянном и переменном магнитном поле (несмешивающиеся магнитные жидкости могут содержать наночастицы разного размера, иметь различную вязкость, различные зависимости вязкости от температуры и поэтому по - разному отвечать на воздействие магнитного поля при различных температурах)
10. создание прототипов устройств, использующих магнитные жидкости (магнитные присоски, муфты сцепления и пр.)
11. обсуждение и обобщение полученных результатов

Экспериментальные подходы: подготовка растворов, фильтрование осадка, остаривание осадка под слоем маточного раствора, методы анализа наночастиц (в случае сотрудничества с ВУЗом)

Методические подходы: изучение ряда распространенных структурных типов неорганических материалов, ознакомление с поведением несмешивающихся жидкостей, основы теории растворов, роль поверхностно - активных веществ в стабилизации коллоидных систем

Требующиеся нестандартные реактивы и ресурсы: инструментальные методы анализа со стороны ВУЗа, отдельные мало распространенные реактивы

Освоение школьником теоретического материала: реакции кислотно - основного взаимодействия, химия железа, строение органических красителей

Навыки, получаемые школьником: работа с растворами и осадками

Предшествующий материал по школьной программе: химия триады железа, теория растворов

Роль учителя: общее руководство проектом

Возможная помощь тьюторов: консультативная помощь, обеспечение реактивами, помощь в проведении анализа магнитных наночастиц

Техника безопасности: обращение, возможно, со слаботоксичными веществами (ПАВ, красители, основы магнитных жидкостей и пр.)

Примечания: использование застывающих при комнатной температуре цветных магнитных жидкостей может быть использовано для создания "скульптур" - трехмерных образов магнитного поля от одного или нескольких магнитов

Первичные литературные ссылки для начала поиска:

[http://www.nanometer.ru/all_list.html?F\[SPROP_virtualcat\]=1&F\[category\]=91](http://www.nanometer.ru/all_list.html?F[SPROP_virtualcat]=1&F[category]=91)