

Название(я): *Благородная металлическая радуга*

Номер в каталоге: 4

Основной предмет (школа): химия, физика

Область знания (ВУЗ): плазмонный резонанс на наночастицах благородных металлов

Актуальность: Все знают, как выглядит металлическое серебро, однако совсем немногие школьники и их преподаватели видели окрашенные коллоиды (золи) металлического серебра. Если варьировать размер и форму наночастиц серебра в широких пределах, можно получить стабильные золи всех цветов радуги. Все эти коллоидные растворы достаточно легко получаются из разбавленных растворов нитрата серебра (солей серебра) в присутствии восстановителей (аскорбиновая кислота, боргидрид натрия) и стабилизаторов (например, цитрат - ион).

Новизна: при правильном выборе процедуры синтеза (экспериментальных условий) получаются растворы, предсказуемо (контролируемо) поглощающие свет в заданном диапазоне (пик плазмонного резонанса) и окрашенные визуально в дополнительные цвета. Подобные наночастицы могут найти и в ряде случаев уже находят практическое использование в весьма современных областях науки и техники – (био)сенсорике и солнечных батареях, в дополнение к давно уже избитым бактерицидным и фунгицидным растворам для наружного медицинского применения.

Цель: получение зольей металлического серебра с контролируемыми оптическими свойствами

Задачи:

1. Изучение литературы по истории и химии серебра, окислительно – восстановительным реакциям, практическому использованию серебра и его наночастиц
2. Анализ научной литературы, подобранной тьютором, по методам получения зольей наночастиц серебра заданного размера и формы, а также особенностям оптических свойств таких зольей (в открытом доступе такой литературы может не оказаться, но она легко может быть предоставлена ВУЗами)
3. Подготовка реактивов (растворов) и получение окрашенных зольей
4. Анализ стабильности зольей в отношении добавления электролитов, окислителей, восстановителей, кислот, щелочей, перекиси водорода, при хранении при комнатной температуре и при замораживании с объяснением наблюдаемых явлений, высушивание и редиспергирование зольей
5. Комбинирование зольей различного цвета для получения других цветов
6. Изучение поглощения света различных длин волн (различные лазерные указки и эффект Тиндала)
7. Комплексное исследование наночастиц серебра в сотрудничестве с ВУЗом (спектры поглощения, рентгенофазовый анализ, просвечивающая электронная микроскопия, динамическое светорассеяние)
8. Объяснение полученных результатов и их практической значимости

Экспериментальные подходы: восстановление растворов нитрата серебра (солей серебра) в присутствии восстановителей (аскорбиновая кислота, боргидрид натрия) и стабилизаторов (например, цитрат - ион) в соответствии с выбранной по литературе методикой.

Методические подходы: приготовление разбавленных растворов, способы выражения и пересчета концентраций растворов, написание окислительно – восстановительных реакций, смешение аликвот растворов, окислительные эквиваленты

Требующиеся нестандартные реактивы и ресурсы: нитрат серебра, боргидрид натрия (доступен во многих ВУЗах), цитрат натрия, особо чистая вода

Освоение школьником теоретического материала: структура металлов и сплавов, окислительно – восстановительные реакции, зародышеобразование и рост кристаллов, строение зольей, стабилизация коллоидных систем, теория цветности, плазмонный резонанс (объяснения со стороны тьютора)

Навыки, получаемые школьником: приготовление растворов, методы анализа наноматериалов, смешение цветов (цветовая карта)

Предшествующий материал по школьной программе: химия серебра (возможно, самостоятельное изучение), окислительно – восстановительные реакции, растворы

Роль учителя: общий контроль за выполнением проекта, обеспечение простейшей лабораторной посудой

Возможная помощь тьюторов: обеспечение реактивами, инструментальные методы анализа (спектры поглощения в УФ и видимой области, просвечивающая электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ), консультативная помощь

Техника безопасности: общие правила безопасности при работе с боргидридом натрия и солями серебра

Примечания: вариант с золотом (кассиев пурпур и др.) также возможен, но более дорог в реализации, поэтому стоит, в основном, ориентироваться на наночастицы серебра, тем более, что они могут обладать бактерицидным и фунгицидным действием, ляпис может продаваться в аптеках, кроме того, серебро можно свободно купить в Сбербанке или (что интереснее) добыть из старых черно - белых фотографий, что может являться дополнительной интересной работой. Отдельным (самым простым) способом получения золы металлического серебра является просто кипячение аммиачного комплекса «оксида серебра (I)» в воде.

Первичные литературные ссылки для начала поиска:

[http://www.nanometer.ru/all_list.html?F\[SPROP_virtualcat\]=1&F\[category\]=90](http://www.nanometer.ru/all_list.html?F[SPROP_virtualcat]=1&F[category]=90)