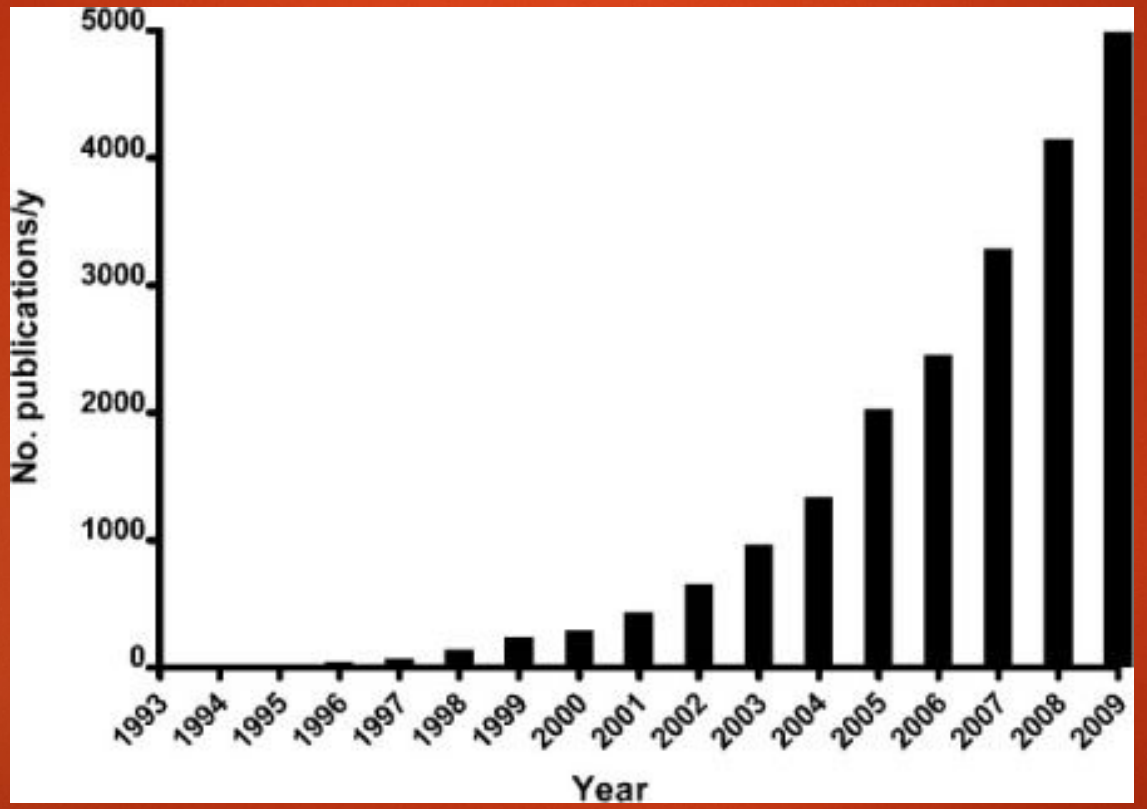
Цитратный синтез наночастиц золота

Введение

В последние годы наблюдается бурный рост исследований наночастиц золота, с быстрым ростом публикаций в различных областях. [1]



[1] https://lifebio.wiki/наночастицы_золота

В основе уникальных оптических свойств наночастиц золота лежит явление поверхностного плазмонного резонанса. *Поверхностный плазмонный резонанс* – это резонансное колебание электронов проводимости на границе раздела отрицательной и положительной диэлектрических проницаемостей материала, стимулируемое падающим светом. Оно возникает как следствие коллективного поведения делокализованных электронов (не связаны ни с одним атомом или ковалентной связью) проводимости на поверхности частицы, которое проявляется во взаимодействии с внешними электромагнитными полями. Это приводит к появлению в спектрах поглощения максимумов, отвечающих наступлению условий резонанса при совпадении частоты электромагнитного излучения с собственной частотой колебаний поверхностных плазмонов. [1]

[1] «ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА В СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ» © 2013 г. В.В. Апяри, В.В. Архипова, С.Г. Дмитриенко, Ю.А.Золотов

Таким образом, ***целью*** настоящей работы является получение наночастиц золота.

Задачи:

- Синтезировать наночастицы золота и провести наблюдение, как цвет наноматериалов может отличаться от цвета сыпучих материалов.
- Изучить, как изменения концентрации влияют на цвет наночастиц.
- Определить, образовались ли наночастицы золота.

Синтез наночастиц золота

Процесс образования наночастиц протекает через ряд последовательных стадий: возникновение отдельных атомов; зародышеобразование и формирование начального атомного кластера; рост кластера до определенного размера; стабилизация наночастиц (рис. 1). Размеры и дисперсность формируемых наночастиц, а также их устойчивость во времени регулируют варьированием природы стабилизатора и его количества. [1]

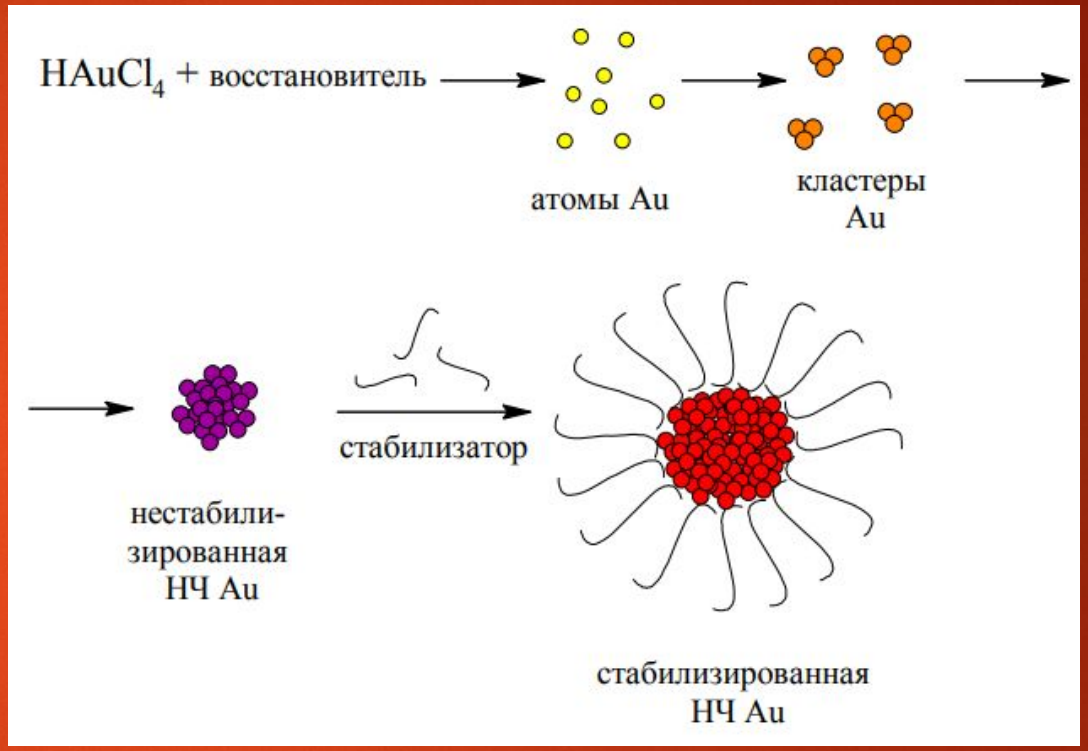


Рис.1 Стабилизация наночастиц

[1] «ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА В СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ» © 2013 г. В.В. Апяри, В.В. Архипова, С.Г. Дмитриенко, Ю.А.Золотов

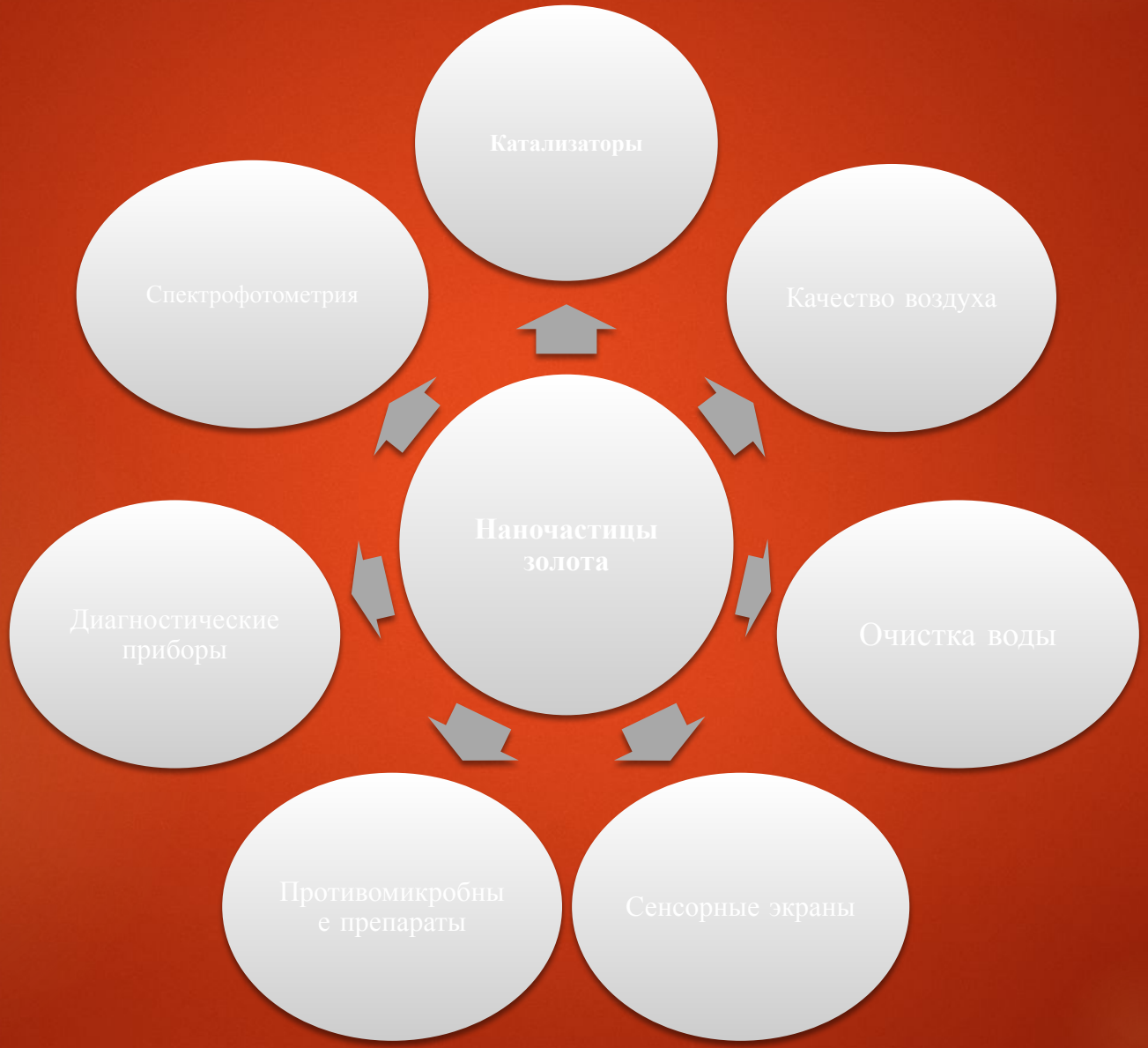
Применение наночастиц золота в медицине

Не так давно и с большим успехом медикаменты, содержащие золото, стали применяться для лечения ревматоидного артрита и, более того, было проведено важное исследование, касающееся потенциальных антираковых и антимикробных свойств соединений золота. Возможно, самым лучшим примером использования золота в биомедицине является технология, в которой для доставки необходимой дозы медикамента прямо к раковой опухоли используются присущие золоту биосовместимость и уникальные характеристики. [1]

Наночастицы золота могут выступать не просто в качестве пассивных переносчиков лекарственных средств, но также могут влиять на препарат-клеточные взаимодействия и усиливать терапевтический эффект. Также свойства наночастиц золота, в том числе их небольшие размеры, высокий атомный номер и способность связываться с целевыми агентами означает, что они имеют потенциал в качестве контрастных агентов. [2]

[1] https://zolotodb.ru/article/10294
[2] Эссиг М, Дебус Дж., Шлеммер Х.П., Хавигхорст Х., Ванненмахер М., ван Кайк Г. «Улучшенная контрастность опухоли и ее очертания при планировании стереотаксической лучевой терапии глиом головного мозга и метастазов с помощью визуализации FLAIR с использованием контрастных веществ». Strahlenther Onkol 2000

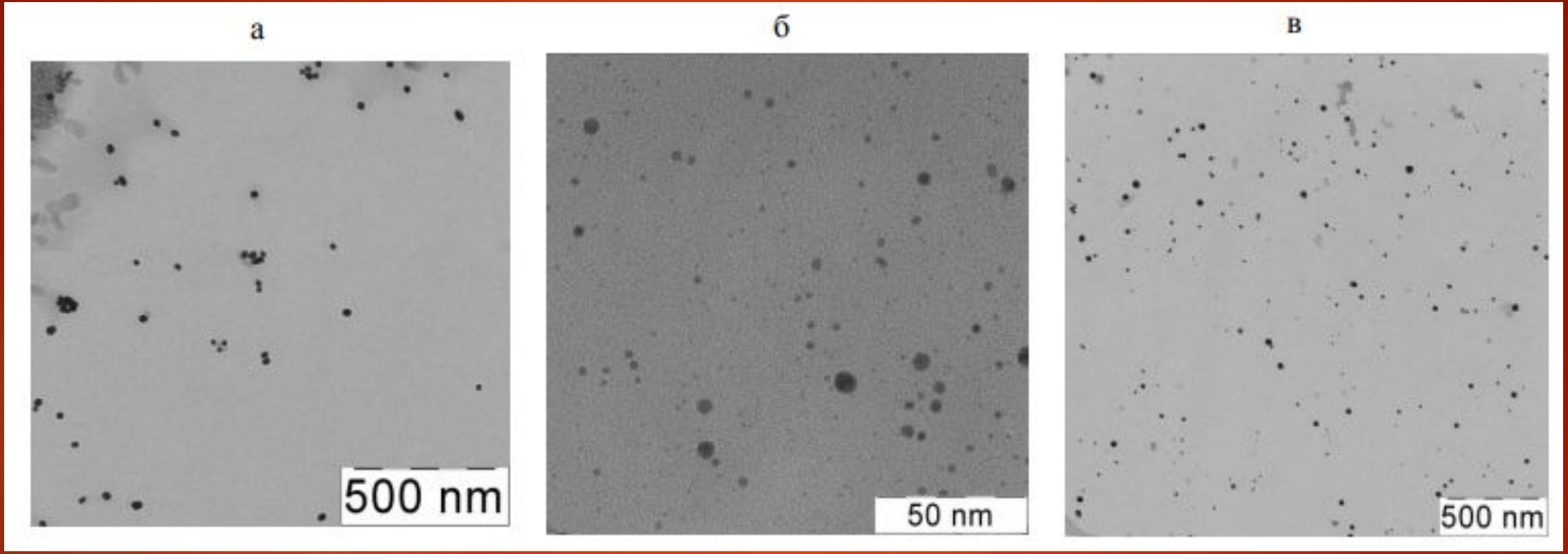
Материалы с использованием наночастиц золота



Методы синтеза наночастиц золота

Наночастицы золота, стабилизированные 6,6-ионеном	Наночастицы золота, стабилизированные цетилтриметиламмоний бромидом	Наночастицы золота, стабилизированные цитратом натрия
• В качестве восстановителя используется боргидрид натрия, в качестве стабилизатора – 6,6 ионен.	• В качестве восстановителя используется боргидрид натрия, в качестве стабилизатора – цетилтриметиламмоний.	• В качестве восстановителя и стабилизатора используется цитрат натрия.

Источник: http://www.chem.msu.ru/rus/theses/2015/2015-09-18-arkhipova/fulltext.pdf



Электронные микрофотографии наночастиц золота, стабилизированных цитратом натрия (а), бромидом цетилтриметиламмония (б) и 6,6-ионеном (в). [1]

[1] Диссертация «НОВЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА В СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ И СПЕКТРОСКОПИИ ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ» В.В. Архипова. Москва - 2015.

Экспериментальная часть

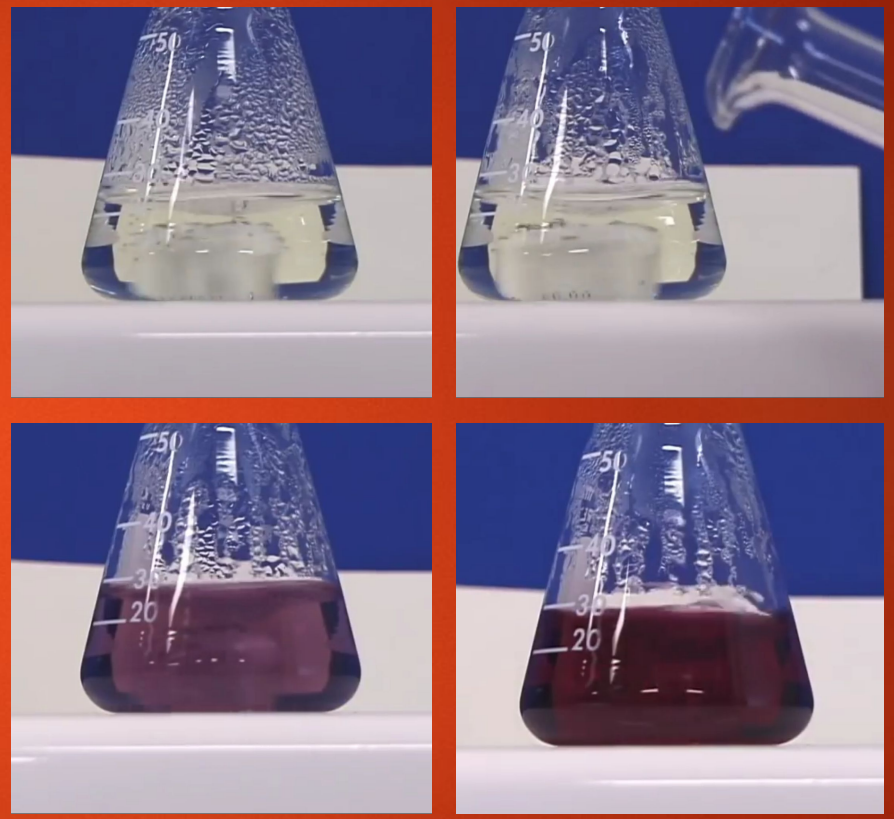
В данной работе используется метод *цитратного* синтеза наночастиц золота (метод Туркевича).

В начале добавили 20 мл HAuCl4 (тетрахлороаурат водорода) в 50 мл колбу Эрленмейера на горячей плите с перемешиванием. В процессе добавили магнитную мешалку и довели раствор до кипения.

Затем к быстро перемешиваемому кипящему раствору был быстро добавлен 1% раствор дигидрата тринатрийцитрата, $Na_3C_6H_5O_7.2H_2O$.

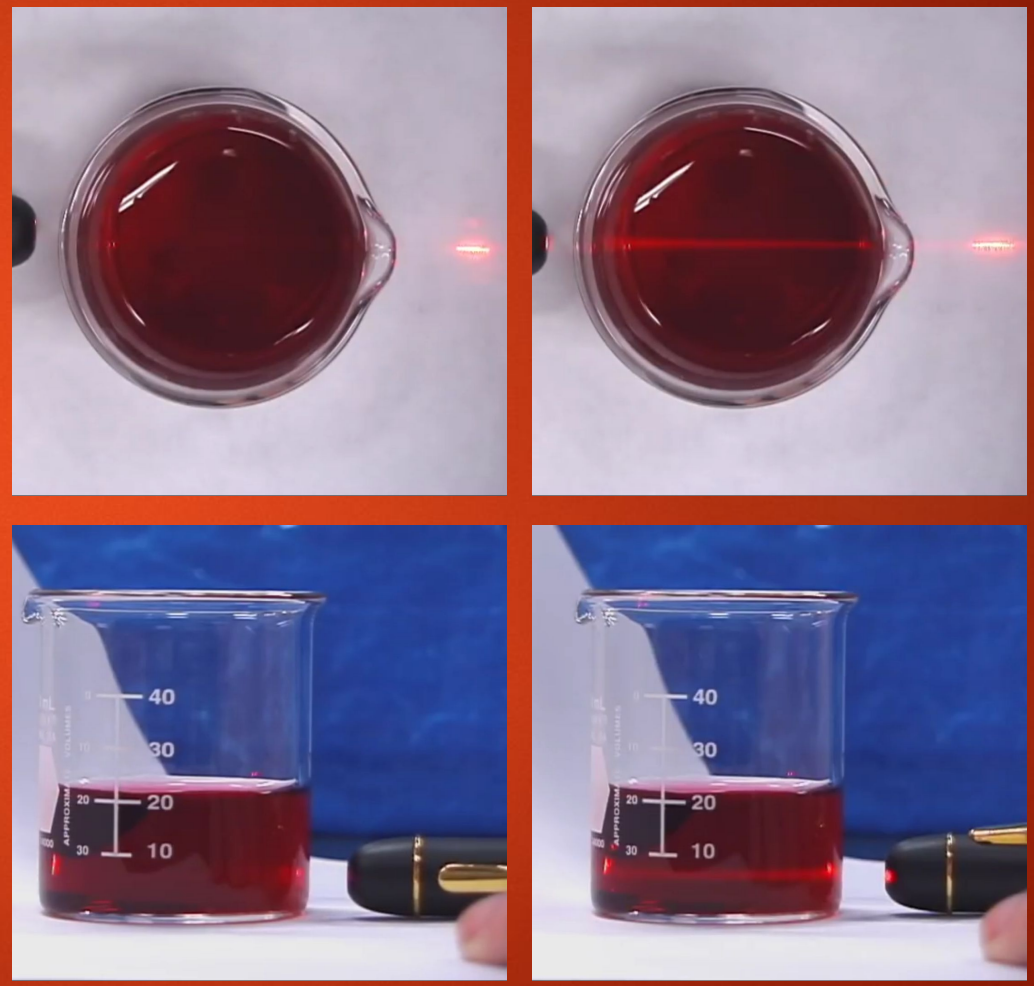
Было нетрудно заметить, что золь золота постепенно образуется по мере того, как цитрат восстанавливает золото. *Золи* - это системы, размер частиц которых лежит в пределе от 1 до 100 нм.

После истечения примерно 10 минут раствор стал темно-красного цвета.



Присутствие коллоидной суспензии можно обнаружить по отражению лазерного луча от частиц. *Коллоидная суспензия* – это смесь, в которой одно вещество, состоящее из микроскопически измельченных нерастворимых частиц, находится в среде другого вещества с меньшей плотностью так, что они не соприкасается с огражденными поверхностями.

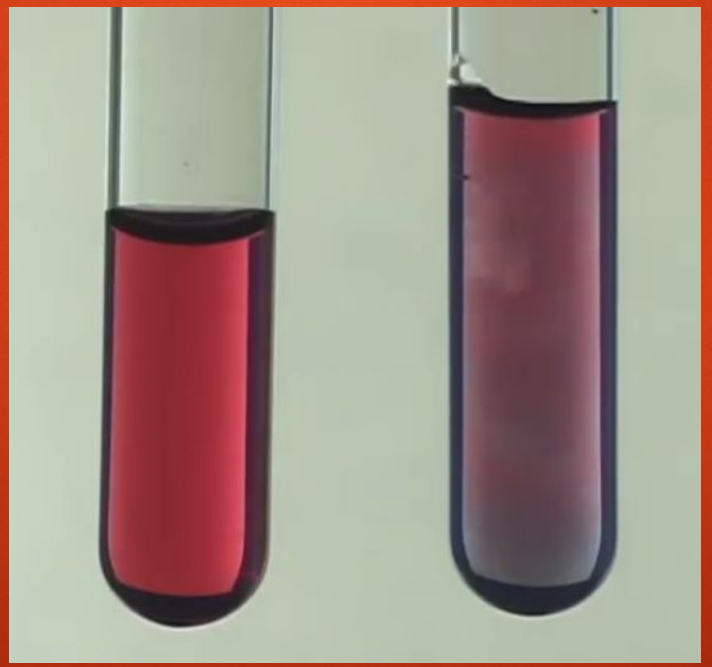
Свет от лазерной указки может быть поляризован. Когда поляризованный свет вызывает излучение плазмонов, луч может исчезать под некоторыми углами. Например, когда лазерный луч виден, он невидим при виде, перпендикулярном первому.

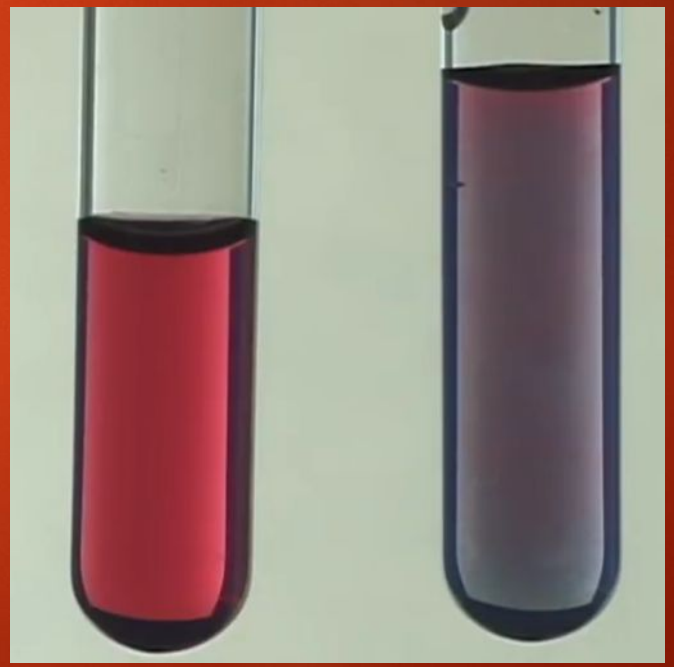


Заключение

Наночастицы золота были синтезированы, что доказывает дифракция луча лазерной указки. Также было установлено, что свойства материалов изменяются на наноуровне. В массе на макроуровне элемент золота имеет золотистый цвет, но на наноуровне элемент золота имеет цвет от красного до фиолетового. Следовательно, образование наночастиц золота можно наблюдать по изменению цвета, поскольку маленькие наночастицы золота имеют красный цвет.

Также было изучено, как изменяется цвет, когда добавление хлорида в наш раствор приводит





Точный механизм действия наночастиц золота еще предстоит понять, но он может быть физическим, химическим или биологическим. Необходимо ответить на множество вопросов, прежде чем вводить комплексы с наночастицами золота в клиническое применение. Существует огромный потенциал для использования наночастиц золота в терапии рака. Учитывая глобальный интерес к области нанотехнологий и, в частности, к области наномедицины, вполне вероятно, что многие из этих вопросов будут рассмотрены в ближайшее время.

Использованная литература

1) «ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА В СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ» © 2013 г. В.В. Апяри, В.В. Архипова, С.Г. Дмитриенко, Ю.А.Золотов
2) Эссиг М, Дебус Дж., Шлеммер Х.П., Хавигхорст Х., Ванненмахер М., ван Кайк Г. «Улучшенная контрастность опухоли и ее очертания при планировании стереотаксической лучевой терапии глиом головного мозга и метастазов с помощью визуализации FLAIR с использованием контрастных веществ». Strahlenther Onkol 2000
3) https://lifebio.wiki/наночастицы_золота
4) http://www.chemnet.ru/rus/theses/2015/2015-09-18-arkhipova/abstract.pdf
5) http://www.chem.msu.ru/rus/theses/2015/2015-09-18-arkhipova/fulltext.pdf
6) https://zolotodb.ru/article/10294
7) https://education.mrsec.wisc.edu/citrate-synthesis-of-gold-nanoparticles/
8) Видеоматериал: http://www.youtube.com/watch?v=urmi99jQSZY

(Кадры экспериментальной части взяты из данного видеоматериала. Пробелы в фильме указывают на равные промежутки времени. Общее затраченное время примерно в 10 раз превышает продолжительность фильма).