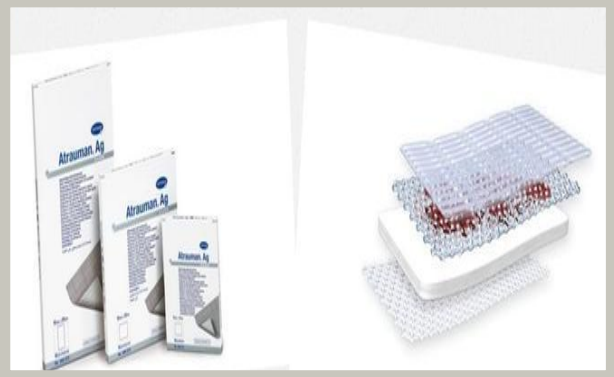
СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Выполнила: студентка группы ФЕР-203 Урлахер Н.А.

- **Актуальность:**
- Наночастицы серебра - это несколько тысяч атомов, которые объединены в крошечные кристаллы, размером от 1 до 100 нм.
- Синтез наночастиц серебра - получение наночастиц серебра удобным и подходящим в работе способом.
- Существуют различные способы получения наночастиц серебра. (Эти методы имеют разный предшественник, принцип работы, условия производства, состояние продукта и механизм извлечения). Итак, рассмотрим наиболее распространенные методы синтеза наночастиц серебра: метод химического восстановления, метод биологического восстановления и метод физического восстановления.
- Научная значимость: на основе наночастиц серебра можно создать препараты против резистентных к антибиотикам микробам[1].
- Практическая значимость: наночастицы серебра широко используются в качестве пищевых добавок, в лекарствен

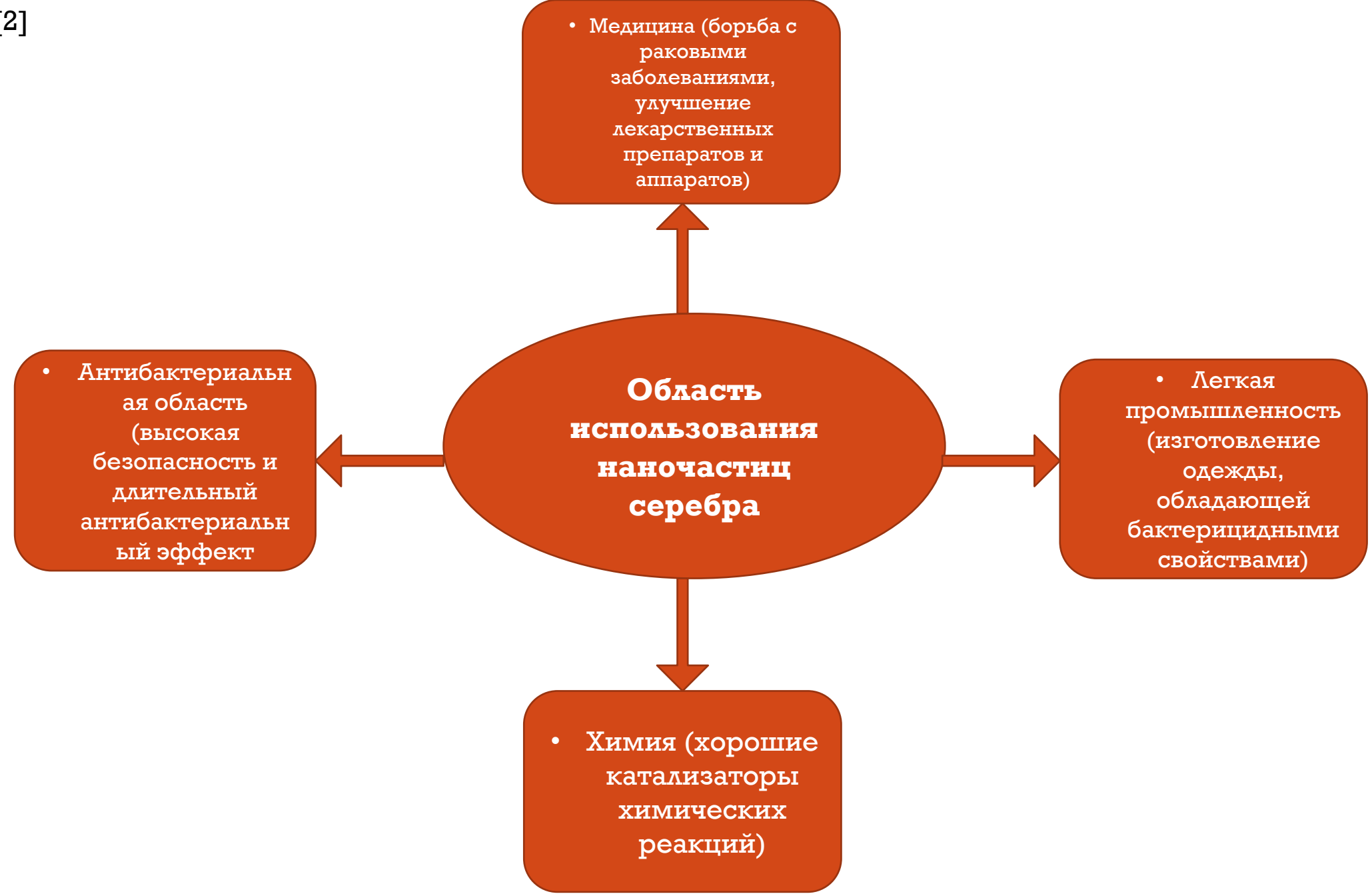


- Главной проблемой остается возможность получения наночастиц серебра наиболее приемлемым способом.
- Таким образом, целью настоящей работы является синтез наночастиц серебра боригидридным

- **Для достижения цели были поставлены следующие задачи**:
- 1. Получить наночастицы серебра путём химического восстановления нитрата серебра боргидридным методом;
- 2. Показать существующие методы определения наночастиц серебра;
- 3. Выяснить область использования вещества.

- **Способы получения наночастиц серебра**[1]**:**
- 1. Метод химического восстановления(боригидридный метод) – (в настоящее время является одним из наиболее широко используемых методов в лаборатории и промышленности). Принцип состоит в том, что соль серебра, такая как нитрат серебра, и подходящий восстановитель, такой боригидрид натрия, реагируют и превращаются в гранулированное элементарное серебро. Преимущество этого метода состоит в том, что боригидрид натрия обладает более высокой восстановительной способностью, а полученный продукт имеет небольшой размер частиц, хорошую воспроизводимость и удобен для промышленного производства.
- 2. Метод биологического восстановления - относится к получению наночастиц серебра с использованием биологических ресурсов, таких как бактериальная система и грибковая система. Принцип метода биологического восстановления состоит в том, что в щелочных условиях клеточная стенка, клеточная мембрана и тому подобное, гидролитически расщепляются, разрушая «оболочку» клетки. Метод биологического восстановления имеет широкий спектр источников, защиту окружающей среды, мягкие условия реакции и большой потенциал для развития.
- 3. Метод физического восстановления в основном относится к способу восстановления серебра(наночастиц серебра) до простого вещества, т.е. преобразование серебрянного элемента в нано-размер различными физическими методами (к примеру, метод микроволнового восстановления).

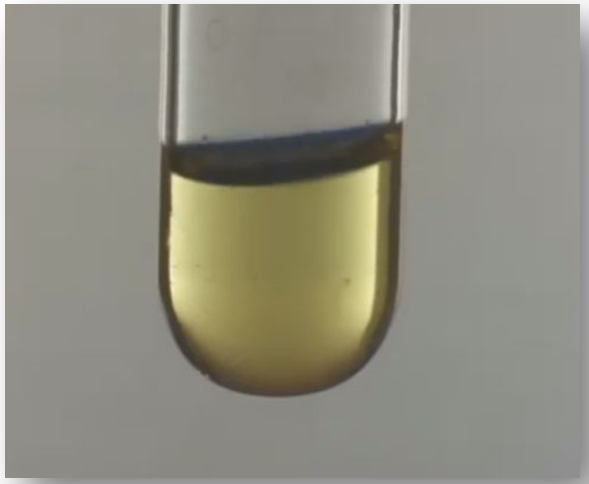
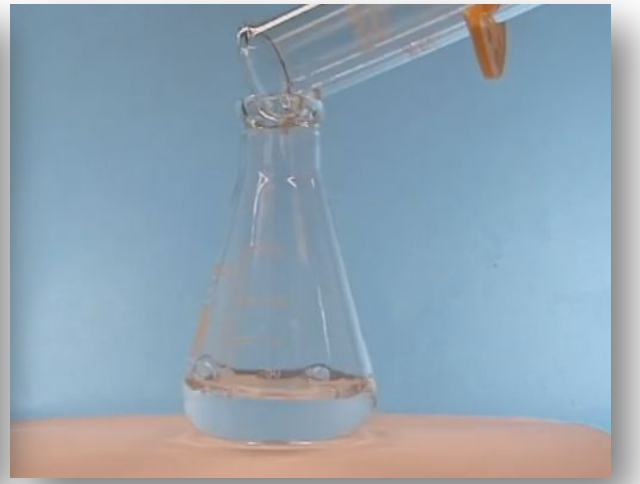
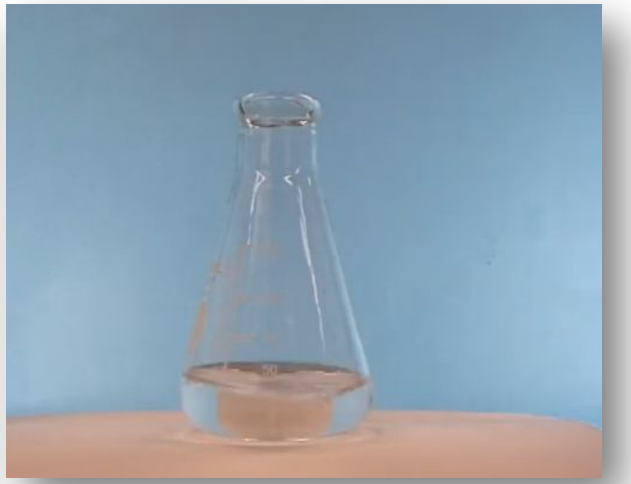
- [1], [2]



https://cyberleninka.ru/article/n/o-primenenii-nanochastits-serebra-v-legkoy-promyshlennosti

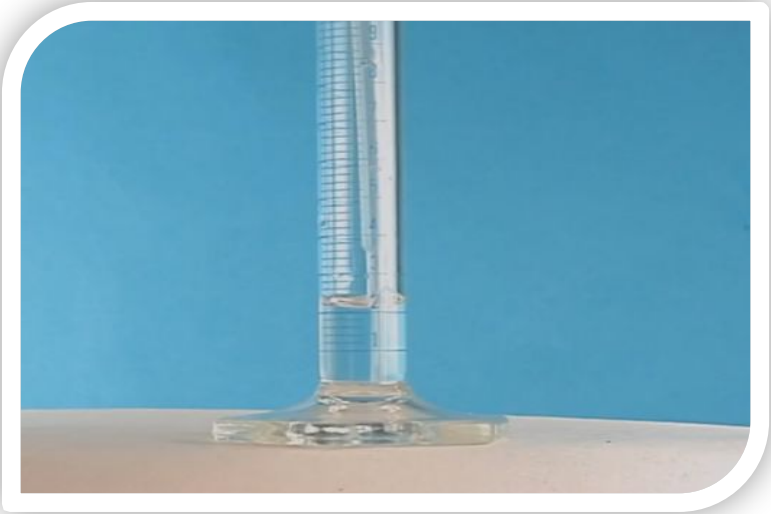
Ход работы [3] :

- Шаг 1. Добавим 30 мл 0,002М борогидрида натрия ($NaBH_4$) в колбу Эрленмейера. Убедимся, что раствор сделан свежим непосредственно перед экспериментом. Добавим магнитную мешалку и поместим колбу в ледяную баню на тарелке для перемешивания. Перемешаем. Хранение борогидрида натрия ($NaBH_4$) на льду снизит скорость разложения во время эксперимента.

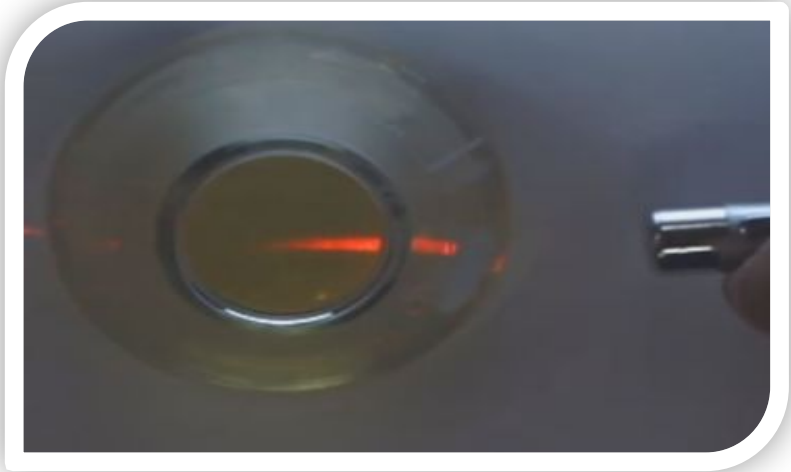




- Шаг 2. Капнем 2 мл 0,001 М нитрата серебра ($AgNO_3$) в перемешивающий раствор $NaBH_4$ со скоростью примерно 1 капля в секунду. Прекратим перемешивание, как только будет добавлен весь $AgNO_3$.
- https://education.mrsec.wisc.edu/synthesis-of-silver-nanoparticles-nabh4/

- [3]

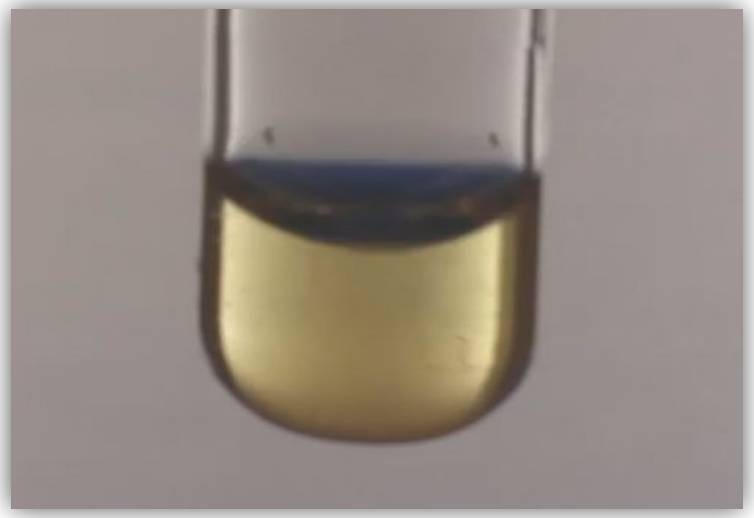


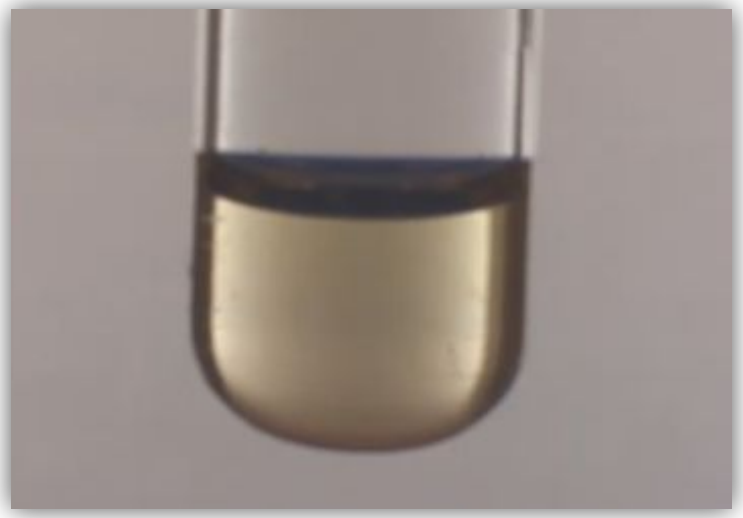
- Шаг 3.Присутствие коллоидной суспензии можно обнаружить по отражению лазерного луча от частиц.



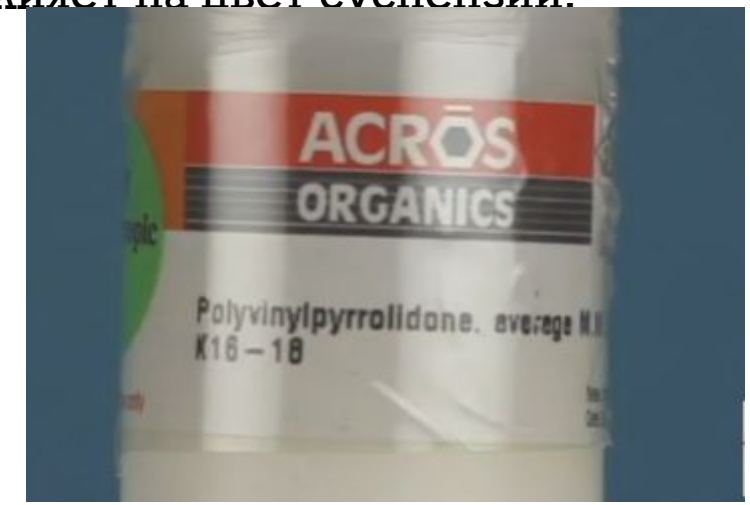
- Шаг 4. Перенесем небольшую порцию раствора в пробирку. Добавление нескольких капель 1,5 М раствора хлорида натрия (NaCl) приводит к тому, что суспензия становится темно-желтой, а затем серой по мере агрегации наночастиц.

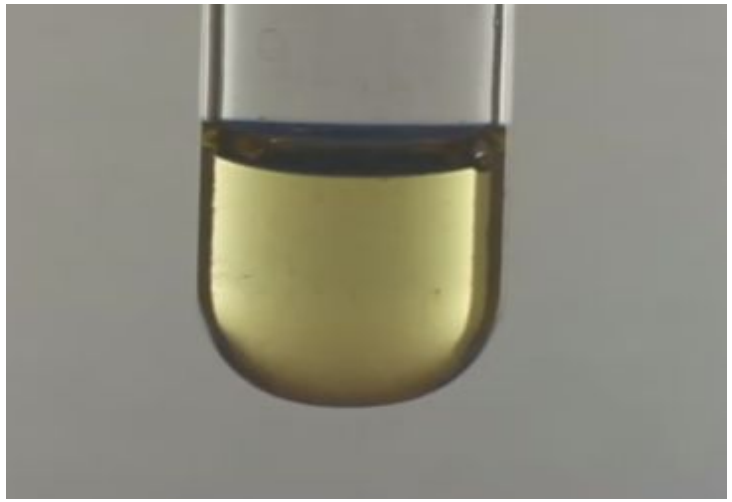
- [3]





- Шаг 5. Перенесем небольшую порцию раствора в пробирку. Добавим каплю 0,3% поливинилпирролидона (PVP). ПВП предотвращает агрегацию. В этом случае добавление раствора NaCl не влияет на цвет суспензии.

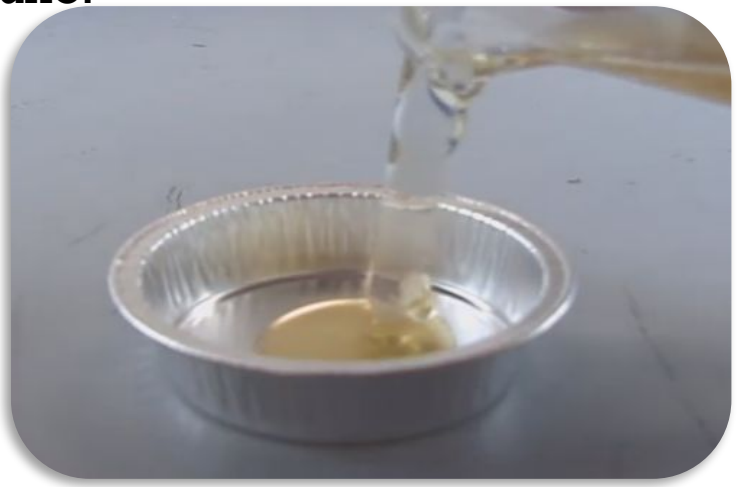




- Шаг 6. Добавим твердый поливиниловый спирт (PVA), чтобы получить 4% раствор. Чтобы растворить ПВА, нам нужно будет медленно добавить его в горячий коллоидный раствор серебра

- [3]

- Шаг 7. Наночастицы серебра окрашивают желтые витражи в средневековых церквях. Для получения “витражного стекла” перельем смесь в форму, оставив пузырьки воздуха и нерастворенный ПВС в стакане.



- Шаг 8. Выпариваем в тостерной печи в течение 30 минут. В качестве альтернативы раствор можно оставить в вытяжном шкафу на два дня для испарения.

Материалы и оборудования [3] :

- Готовые растворы для 8 партий
- 0,001M $AgNO_3$: Растворили 0,017 г $AgNO_3$ в 100 мл дистиллированной воды. Это решение можно сохранить для последующего использования.
- 0,002M $NaBH_4$: Растворили 0,0189 г $NaBH_4$ в 250 мл дистиллированной воды. Это решение должно быть сделано свежим перед экспериментом.
- 0,3% раствор ПВП: Растворили 0,1 г ПВП в 33 мл дистиллированной воды.
- Твердое вещество PVA Маленькая колба Эрленмейера
- Большое блюдо со льдом
- Нагревательная плита с мешалкой
- 1 "мешалка
- Капельницы
- Лазерная указка
- Плесень
- Печь в тостере или сушка в течение ночи

- **Таким образом на основании проведенных исследований, были получены следующие выводы:**
- 1. Проведен синтез наночастиц серебра путем восстановления водного раствора нитрата серебра боргидридом натрия.
- 2. Были показаны существующие методы определения наночастиц серебра. Где, по моему мнению, боргидридный метод является универсальным для получения наночастиц серебра в стабильных формах. Это объясняется тем, что тетрагидридоборат натрия имеет не такую большую стоимость для лаборатории и обладает более высокой восстановительной способностью по сравнению с другими применяемыми реагентами.
- 3. Выяснили наиболее распространенные области применения и использования наночастиц серебра .

- # Дополнительная информация:
- Реакция, используемая для синтеза наночастиц серебра, представляет собой восстановление нитрата серебра борогидридом. Раствор становится светло-желтым после добавления несколько мл нитрата серебра и принимает яркого-желтый цвет после добавления всего объёма нитрата серебра. Образование серой суспензии в процессе работы указывает на то, что произошла значительная агрегация. Подобная агрегация может также возникать, если реакция прерывается до того, как будет добавлена вся соль серебра. Исходная концентрация боргидрида натрия должна быть в два раза выше, чем у нитрата серебра: большой избыток боргидрида натрия необходим как для уменьшения содержания ионного серебра в конечном продукте, так и для стабилизации образующихся наночастиц серебра. Стабильность суспендированных наночастиц приписывают адсорбированному слою боргидридных ионов, который придает отрицательный заряд поверхности наночастиц серебра. Возникающее в результате электростатическое отталкивание препятствует агрегации наночастиц в сферы большего размера. . Химическая реакция восстановления нитрата серебра боргидридом натрия представлена ниже: $AgNO_3 + NaBH_4 \rightarrow Ag + 1/2\ H_2 + 1/2 B_2H_6 + NaNO_3$
- **Ионы серебра.** Для начала стоит разобраться, **что такое ионы**. Так называют один атом вещества, который лишен электрона. Будучи в поисках электрона, он постоянно пребывает в активном состоянии. При нанесении антибактериального средства с ионами серебра на кожу, они сразу оказываются в богатой различными веществами среде. Проникая внутрь бактерий, ионы серебра блокируют их каналы питания и приводят к гибели. После этого они перестают быть эффективными.
- 4. Метод микроволнового восстановления - новый метод, разработанный в последние годы. Благодаря своей высокой эффективности, этот метод является новой технологией химического эксперимента, широко используемой во многих химических областях. Микроволновое проникновение очень сильное, и частицы легко зарождаются под действием микроволн. Основным принципом метода является использование микроволнового нагрева в присутствии восстановителя, растворителя, поверхностно-активного вещества и соли серебра, которые одновременно синтезируют наночастицы серебра.

- Наночастицы серебра играют очень важную роль во многих областях, используются при создании сенсоров, оптических устройств, в качестве сред для усиленной поверхностью комбинационной спектроскопии, в плазмонике, опто-и микроэлектронике. Наночастицы серебра, обладая высокой антибактериальной активностью, все шире применяются в различных материалах медицинской, пищевой промышленности, в сельском хозяйстве, быту. Существуют различные способы получения наночастиц серебра, и существует много методов классификации, таких как классификация в соответствии с состоянием реализации, условиями реакции, предшественниками реакции и механизмом получения. По механизму реакции его можно разделить на две основные категории: физические методы и химические методы. Физический метод в основном использует физические средства, такие как механическое измельчение, облучение и т.д. Химические методы широко используются при получении наночастиц серебра, главным образом химическое восстановление, физическое восстановление и биологическое восстановление.
- **Методы исследования наночастиц**- Для описания устойчивости нанодисперсии серебра во времени могут быть использованы несколько методов. К примеру, метод визуального наблюдения за системой может дать предварительные и общие закономерности относительно исследуемой дисперсии. К надежным инструментальным методам относится оптический, основанный на измерении спектра поглощения. Анализируя спектры поглощения, можно предположить о возможности коагуляции и перекристаллизации при появлении дополнительной полосы поглощения на зависимости оптической плотности от длины волны или нового максимума в длинноволновой части спектра.