



**Юго-Западный государственный университет
Кафедра нанотехнологий, общей и прикладной физики**

**Курсовой проект на тему:
«Получение лиофобных коллоидных
растворов методом пептизации на примере
золя берлинской лазури»**

Выполнила: студентка 4 курса, группы НМ-616
Эдро Элен Дмитриевна

Руководитель проекта : кандидат физико-математических наук, доцент кафедры
НТО и ПФ
Шабанова Ирина Александровна

Цели и задачи

Актуальность изучения наночастиц берлинской лазури в настоящее время заключается в том, что они применяются в различных отраслях промышленности во всем мире. Берлинскую лазурь используют в качестве пигмента, в медицине. Значимое место золи занимают в науке и нанотехнологиях. Её используют в качестве переносчика (медиатора) электронного переноса в амперометрических сенсорах и биосенсорах. **Объектом** исследования являются наночастицы берлинской лазури.

Целью данной работы является получение методом пептизации лиофобного коллоидного раствора берлинской лазури и исследование характеристик раствора.

Задачами данного проекта являются:

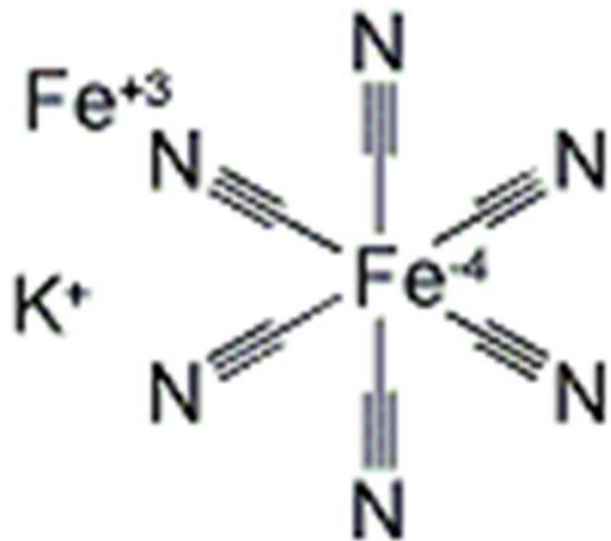
- Описать общие сведения и историю открытия берлинской лазури.
- Перечислить основные методы получения коллоидных растворов, а также описать область применения берлинской лазури.
- Экспериментальным путем получить лиофобный коллоидный раствор берлинской лазури методом пептизации.
- Исследовать полученный раствор на оптические свойства и определить размеры наночастиц берлинской лазури.

Общие сведения о берлинской лазури

Берлинская лазурь – малорастворимый смешанный цианоферрат (II), калия (I) - железа (III) интенсивного синего цвета.



Берлинская
лазурь



Формула берлинской
лазури

История открытия

Краситель синего цвета появился в Германии около двухсот лет назад. Точных данных о времени и авторе его открытия не сохранилось: об этом не было никаких научных публикаций, сохранялся в тайне и способ получения нового вещества. Полагают, что берлинская лазурь была случайно получена в начале 18 в. в Берлине красильным мастером Дизбахом.



Марка «Голубой Маврикий» (1847)

Методы получения лиофобных коллоидных растворов

Леофобные коллоидные растворы - коллоидные системы, в которых частицы дисперсной фазы слабо взаимодействуют с окружающей средой. Межфазное натяжение в таких системах довольно велико. Вследствие избытка свободной поверхностной энергии они термодинамически неустойчивы, т. е. всегда сохраняют тенденцию к распаду.

Методы получения коллоидных растворов можно разделить на следующие группы:

- дисперсионные методы
- методы конденсации
- метод пептизации.

Дисперсионный метод и метод конденсации

Дисперсионные методы основаны на раздроблении твердых тел до частиц коллоидного размера и образовании таким способом коллоидных растворов. Процесс диспергирования осуществляется различными методами: механическим размалыванием вещества в так называемых коллоидных мельницах, электродуговым распылением металлов, дроблением вещества при помощи ультразвука

Конденсационные методы - это способы получения коллоидных растворов путем объединения (конденсации) молекул и ионов в агрегаты коллоидных размеров. Система из гомогенной превращается в гетерогенную, т.е. эти методы сопровождаются возникновением новой фазы - дисперсной фазы. Обязательным условием является перенасыщенность исходной системы .

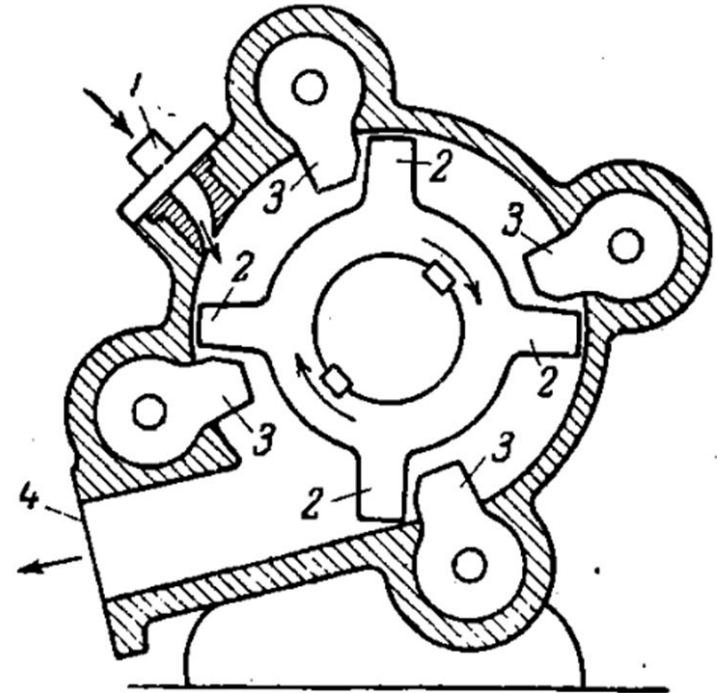


Схема коллоидной мельницы

Метод пептизации

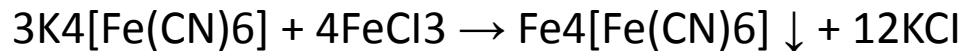
Пептизация - это процесс перехода вещества из геля в золь под влиянием пептизаторов. т. е. диспергирующих средств.

Пептизация может происходить вследствие удаления из раствора коагулирующих ионов, вызывающих укрупнение части, или адсорбции пептизатора, сопровождающейся образованием двойного электрического слоя и возникновением сольватной оболочки на коллоидных частицах. Во всех случаях частицы разобщаются между собой и вследствие теплового движения распределяются по всему объему дисперсионной среды .

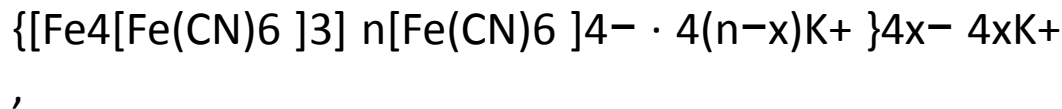
Различают следующие виды пептизации: пептизация промыванием осадка, химическая пептизация, пептизация осадка электролитом.

Получение золя берлинской лазури пептизацией осадка берлинской лазури раствором щавелевой кислоты

Процесс получения золя может быть представлен уравнением реакции:



Мицеллы данного золя выражаются формулой:



а коллоидные частицы имеют отрицательный заряд ($[Fe(CN)_6]^{4-}$).

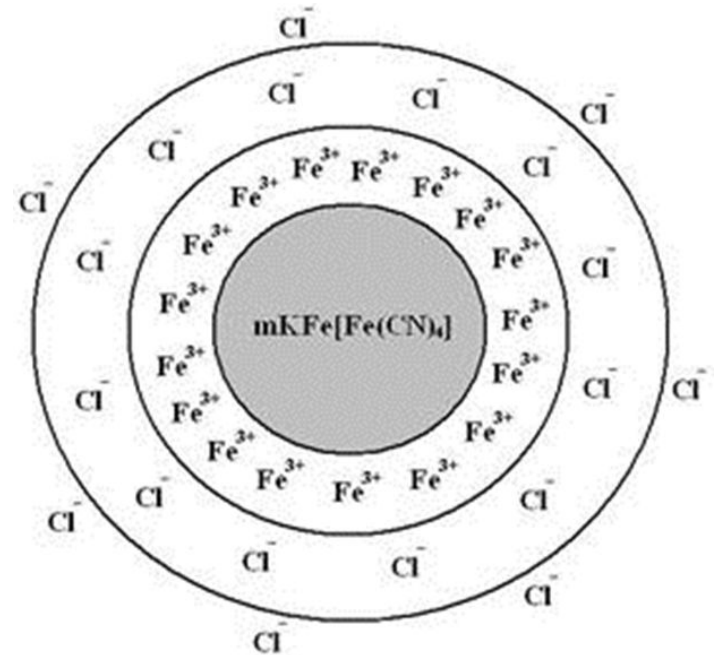
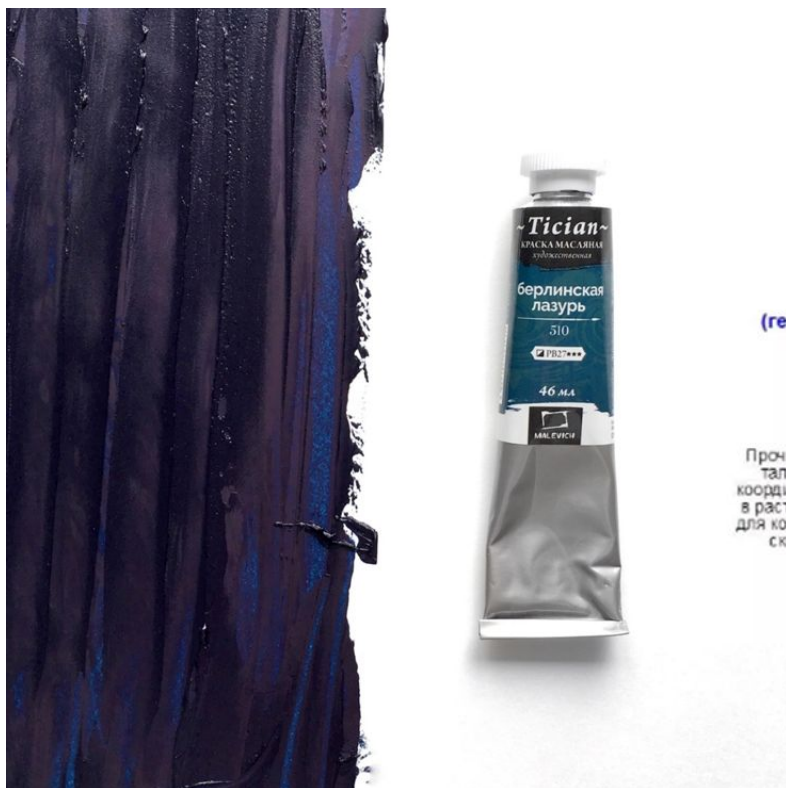


Схема строения мицеллы золя берлинской лазури

Применение берлинской лазури

В качестве пигмента



Масляная краска «Берлинская лазурь»

В медицине



Антидоты при отравлении соединениями таллия

Использование берлинской лазури в области электрохимии. В производстве химических датчиков и биосенсоров первого поколения.

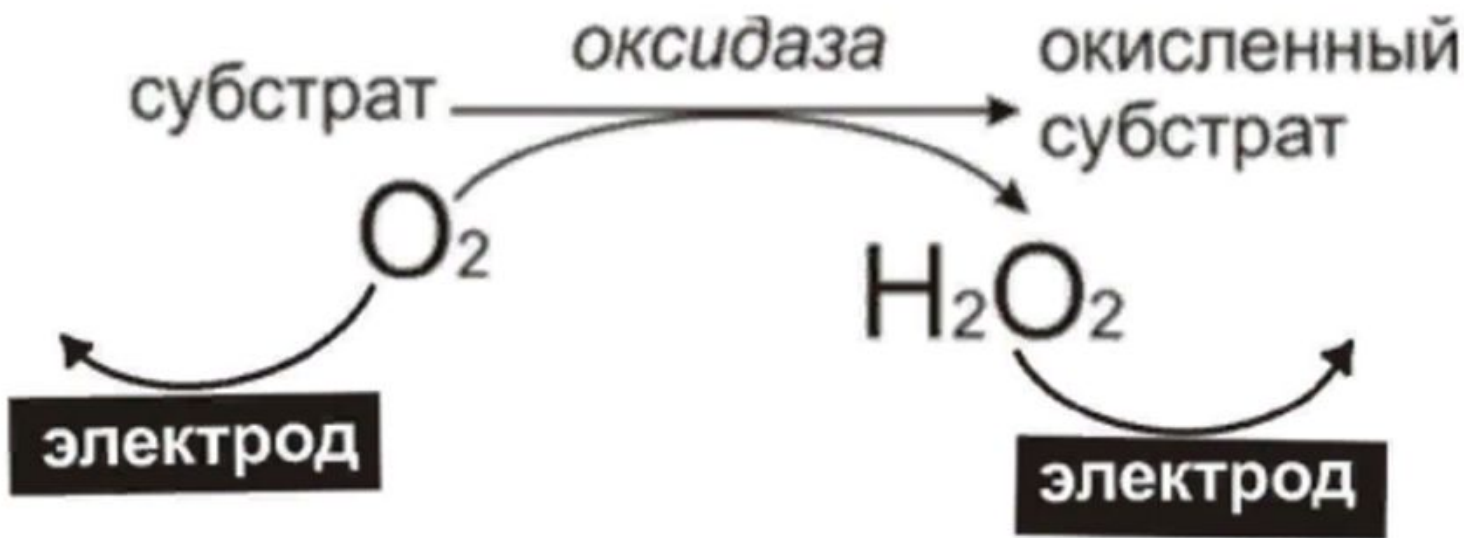


Схема действия биосенсора первого поколения

Синтез коллоидного раствора наночастиц берлинской лазури

Для синтеза коллоидного раствора берлинской лазури методом пептизации понадобились гексацианоферрат калия (желтая кровяная соль, $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), хлорид железа(III), щавельная кислота.



Желтая кровяная
соль

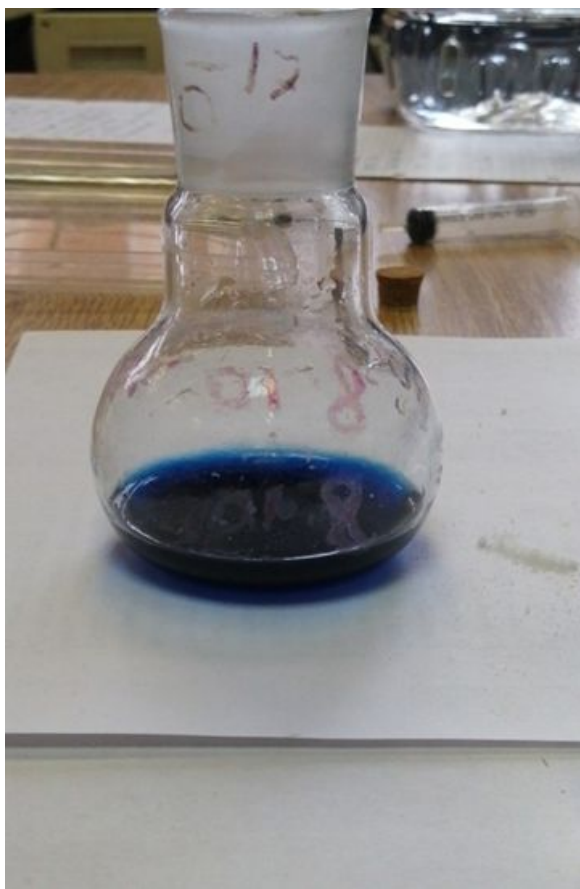


Щавельная
кислота



Хлорид железа
(III)

Синтез коллоидного раствора наночастиц берлинской лазури

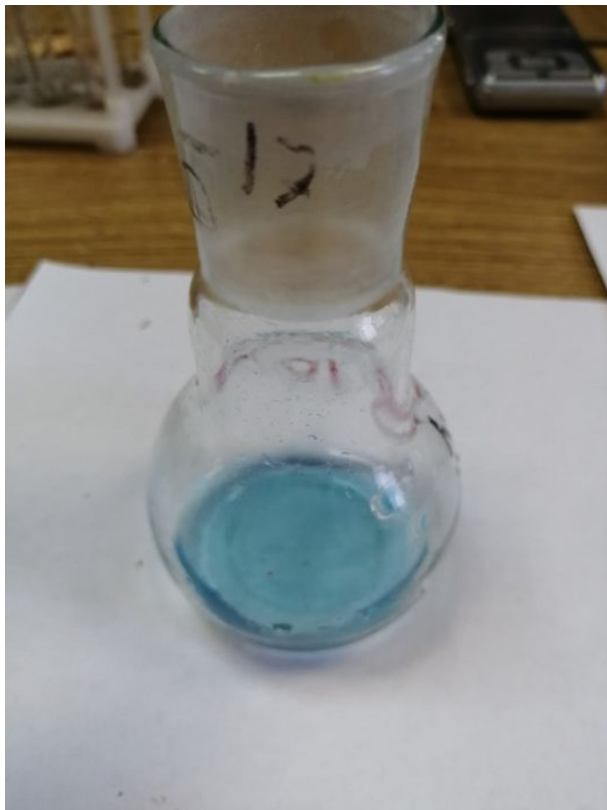


Выделение синего осадка

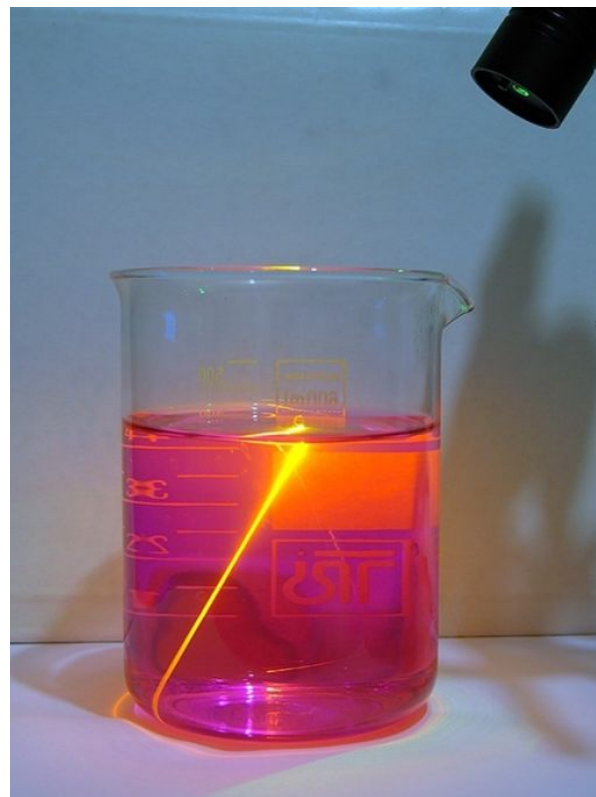


Фильтрация осадка

Синтез коллоидного раствора наночастиц берлинской лазури



Коллоидный раствор берлинской лазури



Эффект Тиндаля в полученном коллоидном растворе

Исследование наночастиц берлинской лазури из полученного раствора

**Изучение электрических свойств коллоидного раствора
берлинской лазури**



Раствор на фильтровальной
бумаге

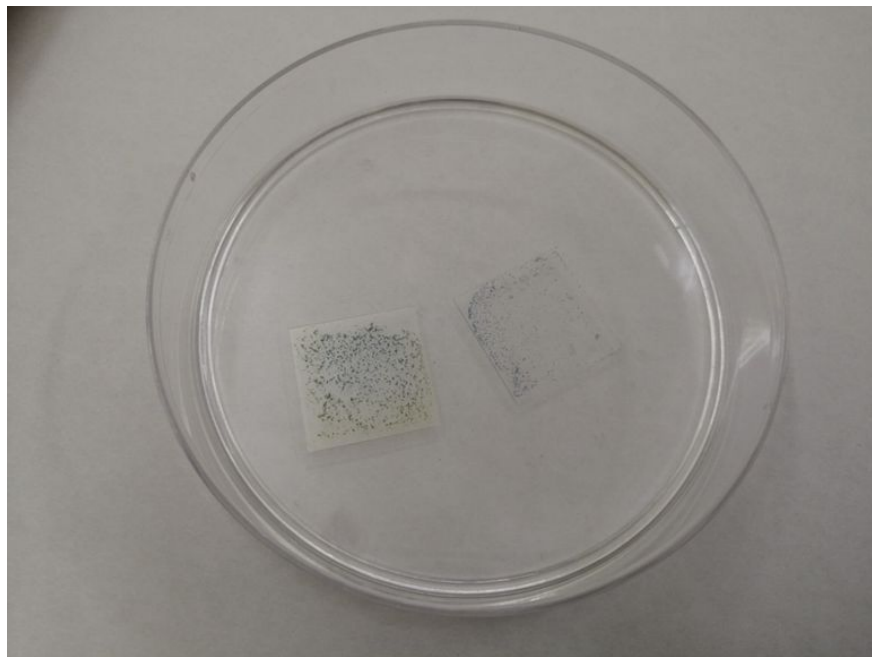
Измерение оптической плотности и коэффициента пропускания полученных растворов

Результаты измерений оптической плотности и коэффициента пропускания

| λ , нм | D | | T, % | |
|----------------|------------|--------------|------------|-------------|
| 590 | 1. | 0,025 | 1. | 94 |
| | 2. | 0,027 | 2. | 93 |
| | 3. | 0,03 | 3. | 94 |
| | Ср. | 0,027 | Ср. | 93,6 |
| 750 | 1. | 0,14 | 1. | 69 |
| | 2. | 0,14 | 2. | 69 |
| | 3. | 0,16 | 3. | 69 |
| | Ср. | 0,146 | Ср. | 69 |
| 870 | 1. | 0,2 | 1. | 63 |
| | 2. | 0,21 | 2. | 62 |
| | 3. | 0,2 | 3. | 63 |
| | Ср. | 0,2 | Ср. | 62,6 |

| λ , нм | D | | T, % | |
|----------------|------------|--------------|------------|-------------|
| 440 | 1. | 0,35 | 1. | 45 |
| | 2. | 0,34 | 2. | 46 |
| | 3. | 0,34 | 3. | 46 |
| | Ср. | 0,343 | Ср. | 45,6 |
| 490 | 1. | 0,39 | 1. | 41 |
| | 2. | 0,39 | 2. | 41 |
| | 3. | 0,39 | 3. | 40 |
| | Ср. | 0,39 | Ср. | 40,6 |
| 540 | 1. | 0,9 | 1. | 12 |
| | 2. | 0,95 | 2. | 12 |
| | 3. | 0,95 | 3. | 12 |
| | Ср. | 0,93 | Ср. | 12 |

Определение размеров наночастиц берлинской лазури

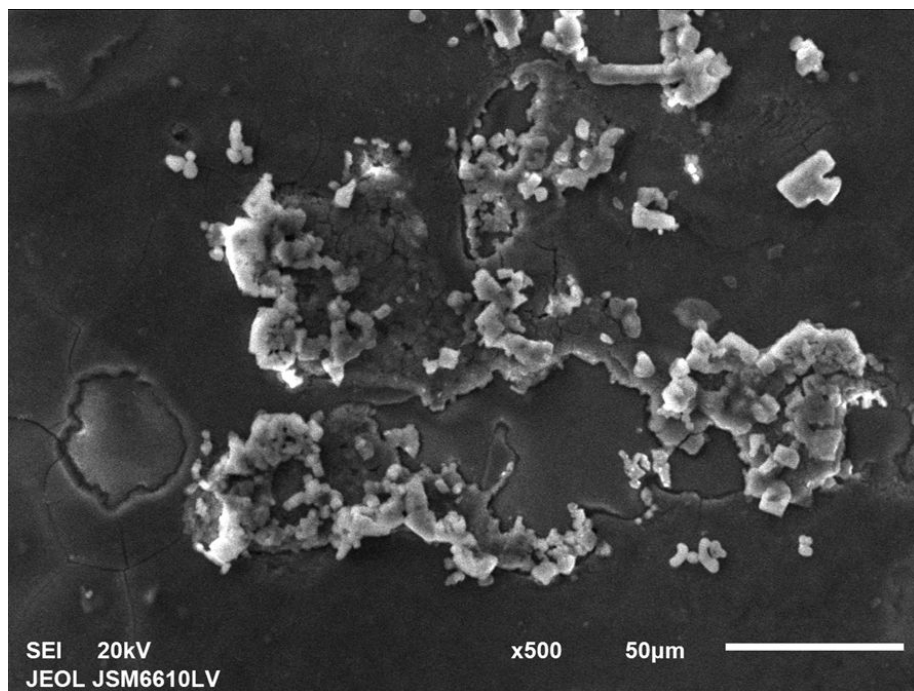


Высушенный раствор

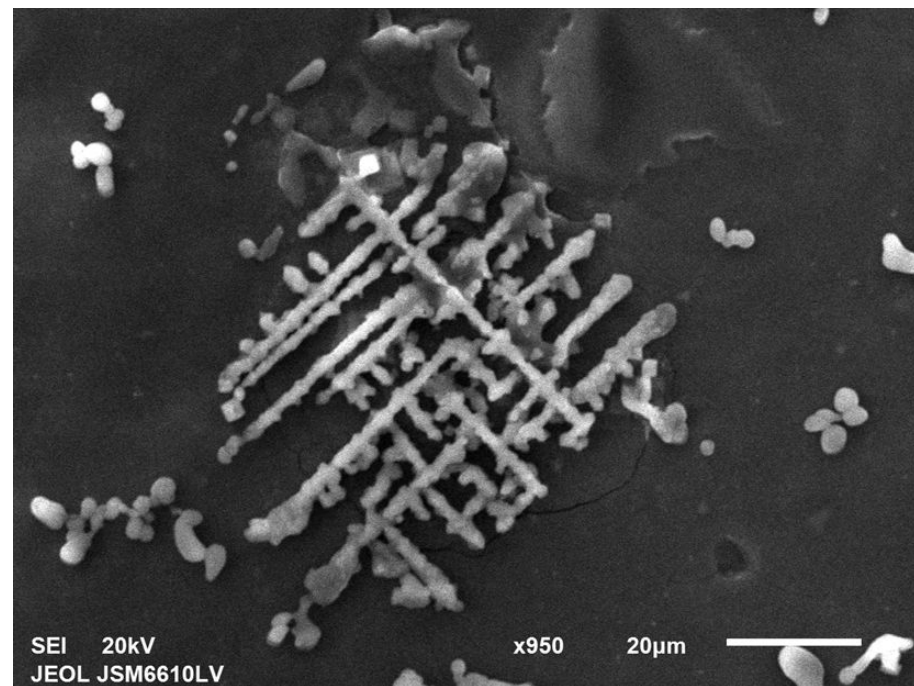


Подложки с образцами,
закрепленные на столике

Определение размеров наночастиц берлинской лазури

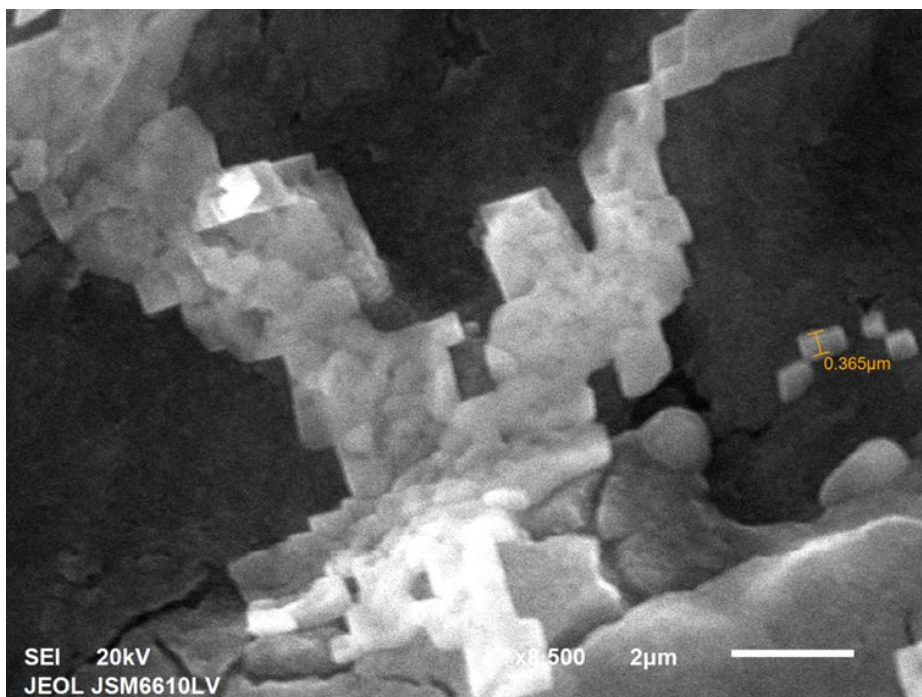


Общий вид частиц при
увеличении в 500 раз

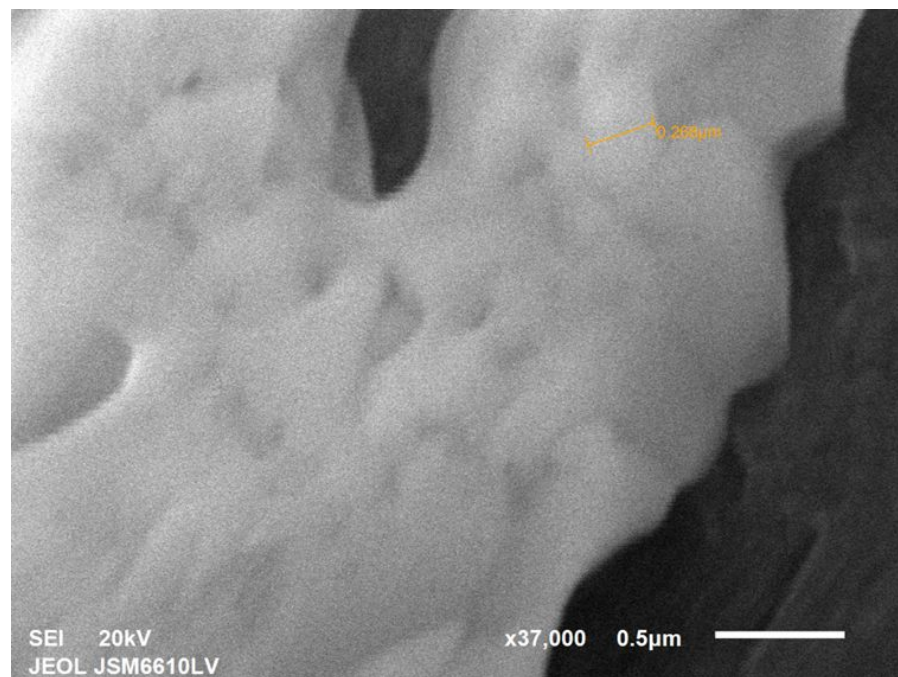


Кристаллизация частиц
берлинской лазури

Определение размеров наночастиц берлинской лазури



Определение размера
частиц



Частицы нанометрового
масштаба

Заключение

В рамках выполнения курсового проекта были описаны общие теоретические сведения о берлинской лазури. Также была изучена история открытия берлинской лазури.

Была рассмотрена кристаллическая структура берлинской лазури, которая впервые была предложена Кеггином и Майлсом. Были перечислены основные методы получения лиофобных коллоидных растворов и подробно описан каждый из методов.

Экспериментальным путем был получен лиофобный коллоидный раствор берлинской лазури методом пептизации. В ходе исследования раствора были получены данные об оптической плотности и коэффициенте пропускания, а также размерах наночастиц берлинской лазури.

Спасибо за внимание!