



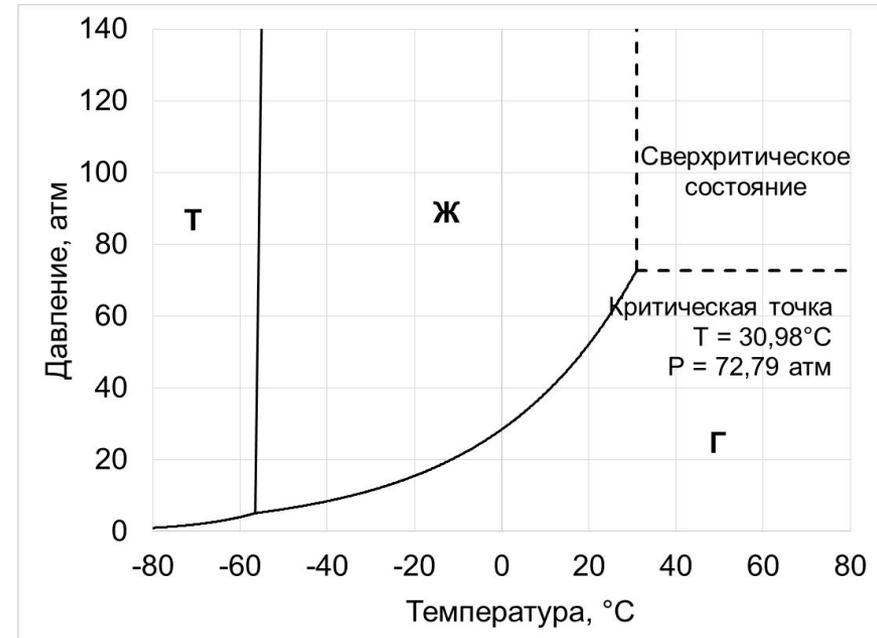
**Российский химико-технологический университет
им. Д.И.Менделеева**

**Лабораторная работа
на тему:**

Получение неорганических и органических аэрогелей

Объект исследования – аэрогели

Плотность	0.003-0.35 г/см ³
Пористость	90-99 %
Удельная поверхность	600-1000 м ² /г
Средний диаметр пор	10 нм
Коэффициент теплопроводности	0.015 Вт/м ² ·К
Коэффициент преломления	1.0-1.05
Диэлектрическая постоянная	~1.1



Фазовая диаграмма CO₂

Свойства сверхкритического флюида

- Плотность сравнима с плотностью жидкости;
- Вязкость близка к вязкости газа;
- Низкое поверхностное натяжение;
- Значительная растворяющая способность, резко зависящая от температуры и давления.
- Высокая интенсивность самодиффузии

Преимущества применения

СКДУ:

1. Пожаро- взрывобезопасный
2. Экологически чистый
3. Дешевый

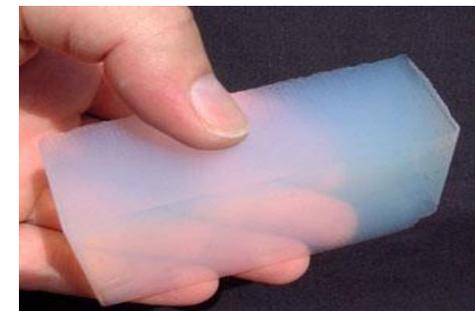
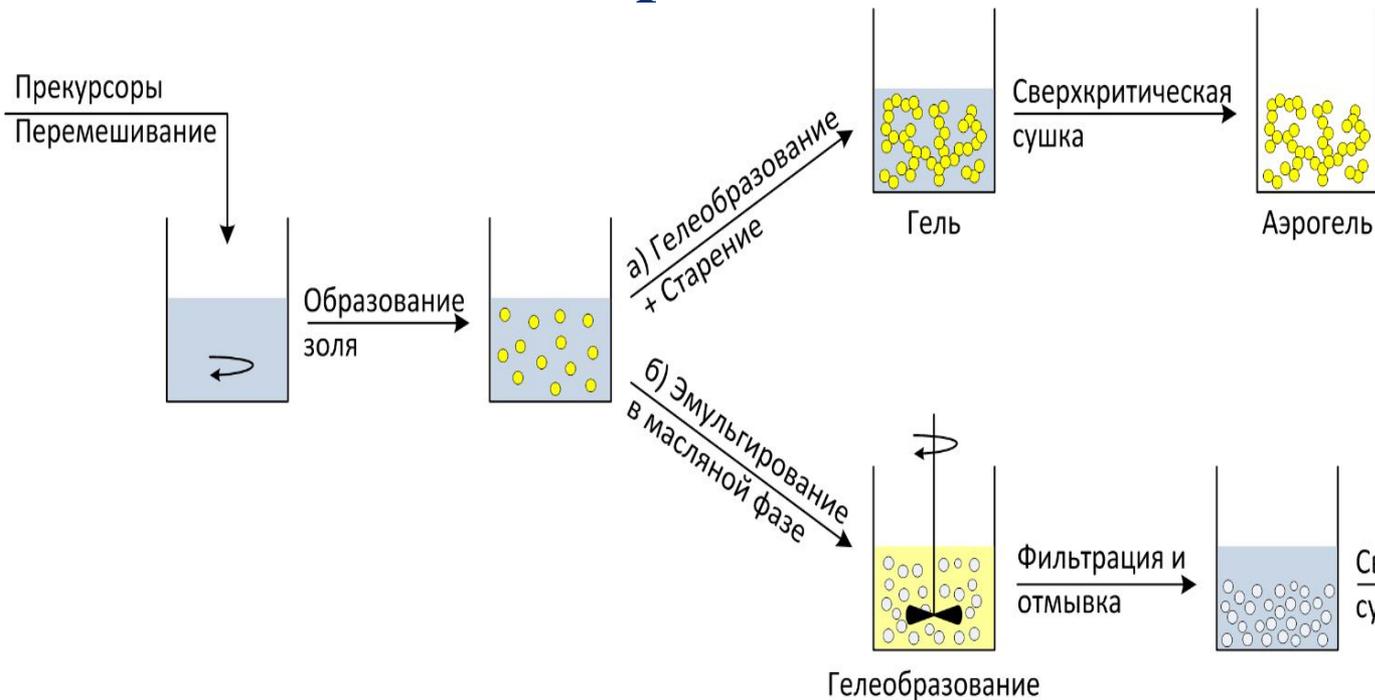


Монолиты неорганических аэрогелей

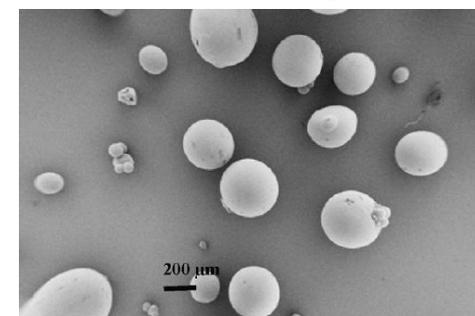


Микрочастицы органического аэрогеля

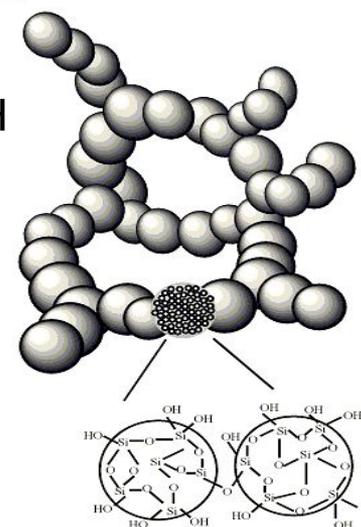
Стадии получения аэрогелей различной формы на основе диоксида кремния



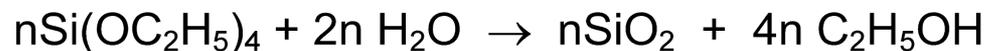
МОНОЛИТ



МИКРОЧАСТИЦЫ



1. Химическая реакция в золь-фазе



2. Гелеобразование

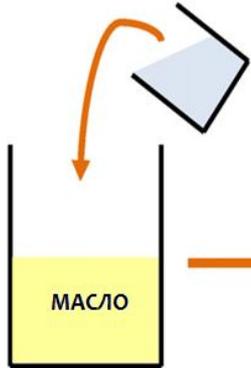
а) происходит в спиртовой фазе

б) происходит в масляной фазе

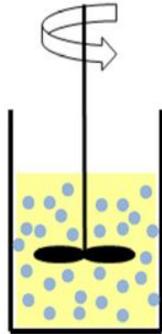
3. Сверхкритическая сушка

Стадии получения микрочастиц аэрогеля на основе альгината натрия

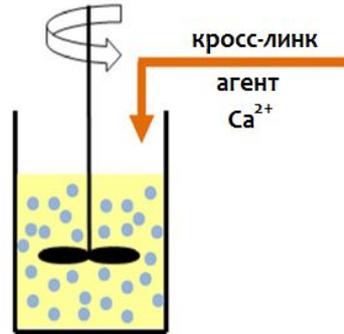
1) Подготовка дисперсной фазы



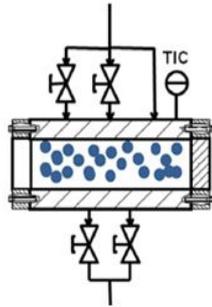
2) Эмульгирование



3) Гелирование



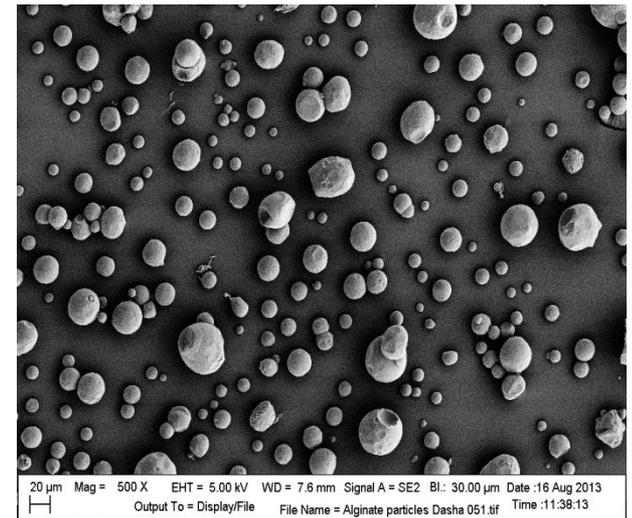
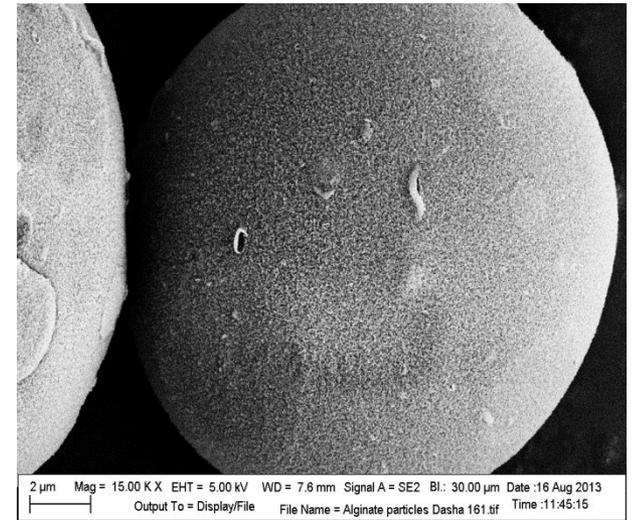
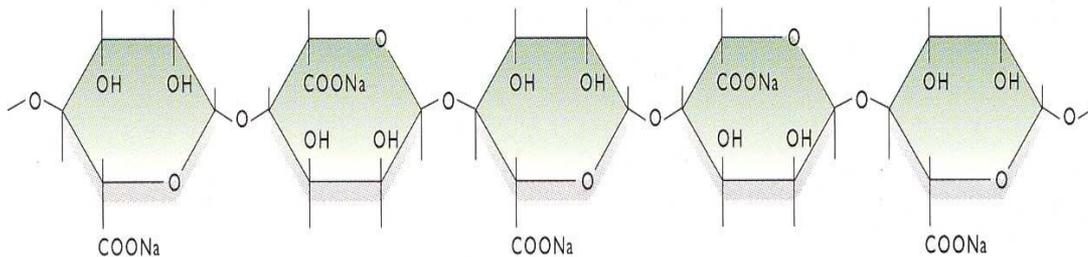
микросферические частицы альгината



алкогель альгината

5) сверхкритическая сушка

4) Замена растворителя



Стадии получения аэрогеля на основе альгината натрия в форме сферических частиц

1) Приготовление исходного раствора в дистиллированной воде



+

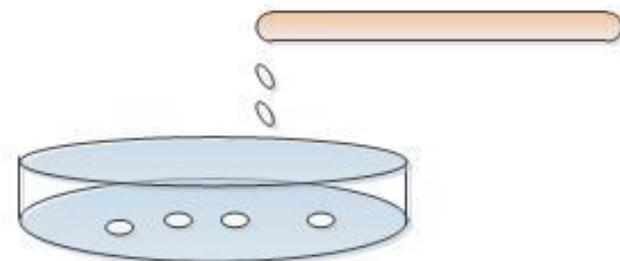
2) Приготовление раствора сшивающего агента в дистиллированной воде



водный раствор сшивающего агента



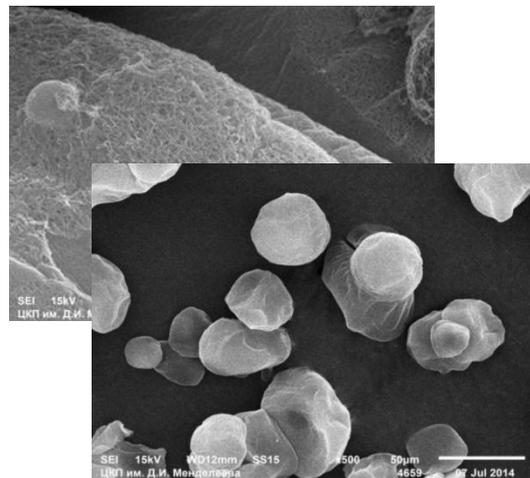
3) Прокапывание раствора альгината в раствор сшивающего агента



Пошаговая замена растворителя

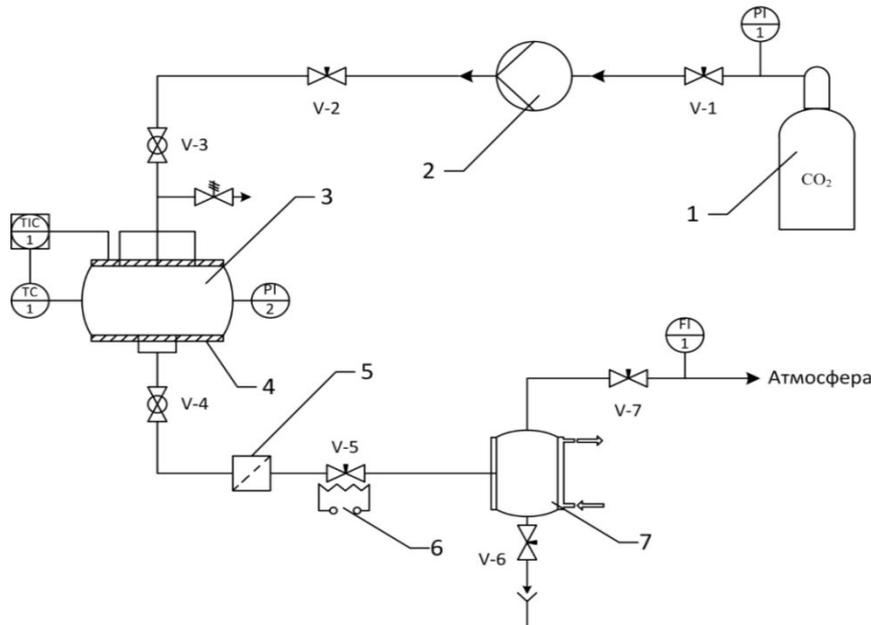


Сверхкритическая сушка



Установка для сверхкритической сушки

Максимальное рабочее давление: 250 бар
Максимальная рабочая температура: 100°C
Максимальная расход CO₂ – 300 н.л/ч
Рабочий объем реактора: 250 мл



Технологическая схема установки:

- 1- баллон с жидким CO₂; 2 – жидкостной мембранный насос; 3 – реактор высокого давления; 4 – нагревательная рубашка;
5 – фильтр; 6 – нагревательный элемент; 7 – сепаратор с охлаждающей рубашкой; PI – манометр; TIC – терморегулятор; TC – термopара; FI – расходомер

Внешний вид установки

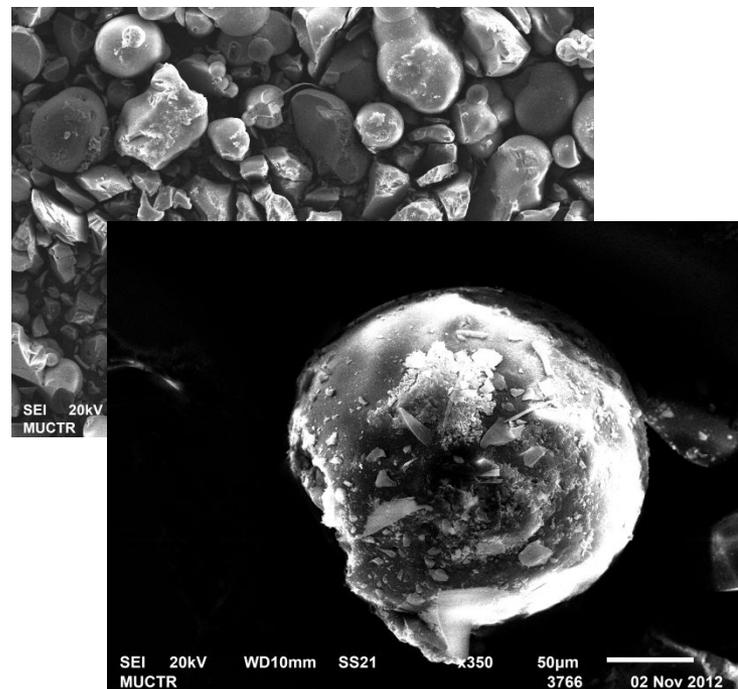


Создание композиций на основе аэрогелей для использования в фармацевтике и медицине



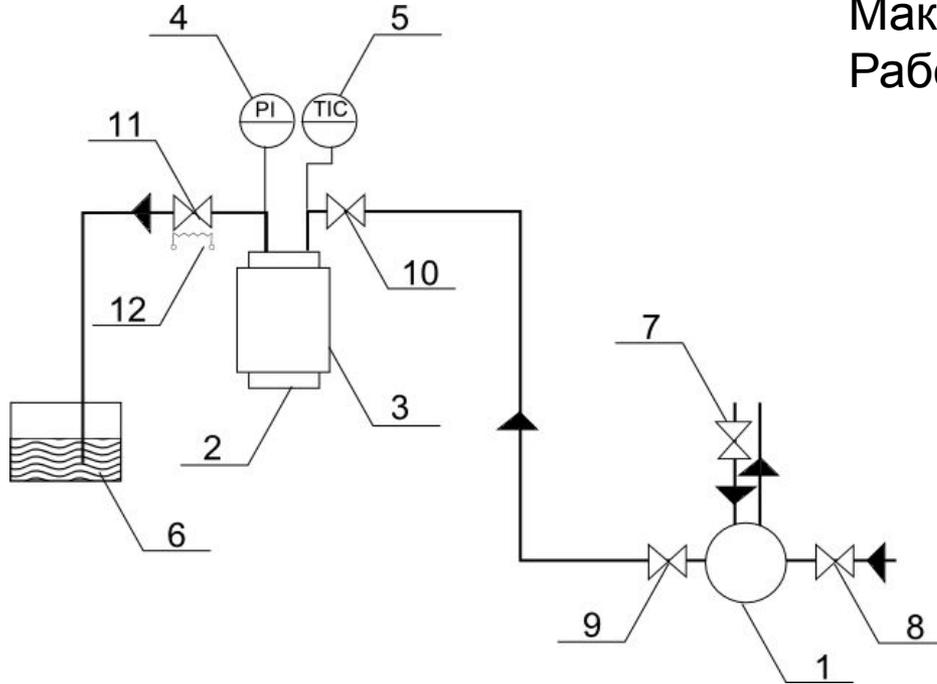
- *Неорганические аэрогели* (на основе диоксида кремния);
- *Органические аэрогели* (крахмал, альгинат натрия);
- *Гибридные аэрогели*

- Адсорбция модельного вещества: Получение композитов “аэрогель – активное вещество”



Установка для сверхкритической адсорбции

Максимальное рабочее давление: 250 бар
Максимальная рабочая температура: 200°C
Рабочий объем реактора: 65 мл



- 1 – насос
- 2 – реактор высокого давления
- 3 – электронагревательная рубашка
- 4 – манометр
- 5 – регулятор температуры с панелью оператора
- 6 – емкость для сбора вещества

- 7 – вентиль охлаждающей воды
- 8 – вентиль всасывающей линии
- 9 – вентиль нагнетающей линии
- 10 – входной вентиль
- 11 – выходной вентиль
- 12 – нагревательный элемент

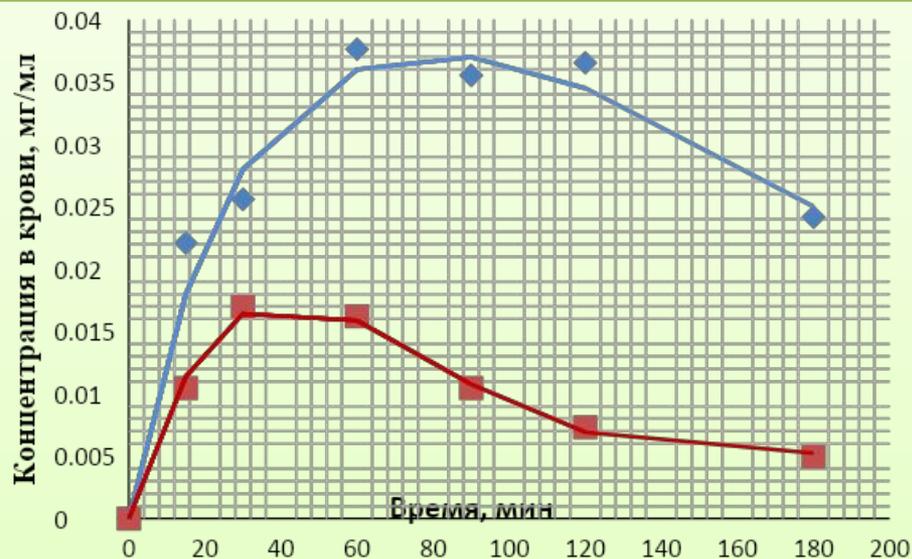
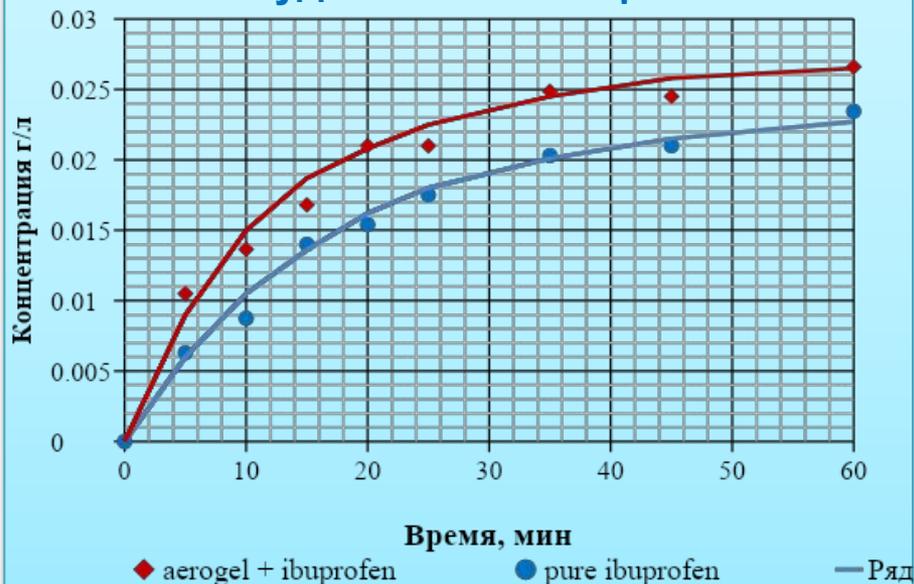
Установка была запущена 1 марта 2014 года

Проведение тестов In-vitro и In-vivo



In-vitro

В качестве среды растворения для композитов «аэрогель-ибупрофен» была использована модель желудочного сока с pH=1.2



◆ alginate aerogel + ibuprofen ■ pure ibuprofen

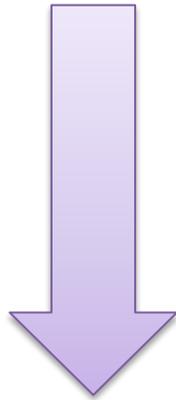
Для получения кривых использовался метод ВЭЖХ. Условия проведения ВЭЖХ: подвижная фаза - вода: ацетонитрил: ортофосфорная кислота в соотношении 660: 340: 0.5; скорость потока 2.0 мл/мин; температура в колонне 40°C

In-vivo



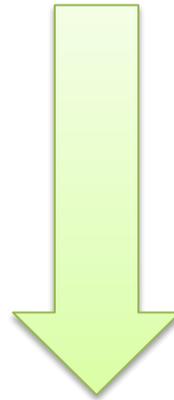
Цели лабораторной работы

Получение неорганических и органических аэрогелей с использованием технологии сверхкритических флюидов



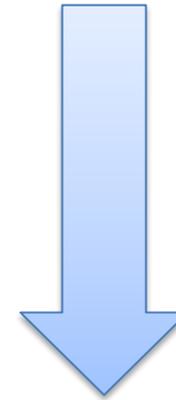
Группа 1

Аэрогели на основе тетраэтоксисилана (ТЕОС) на изопропиловом спирте



Группа 2

Аэрогели на основе тетраэтоксисилана (ТЕОС) на этиловом спирте



Группа 3

Аэрогели на основе альгината натрия в форме сферических микрочастиц