

Специализированный учебно-научный центр (факультет) —
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова Московского
государственного университета имени М.В. Ломоносова

Криоструктурированные широкопористые губки на основе хитозана в качестве сорбентов ионов тяжелых металлов

Емельянова Елизавета Алексеевна, 10 «Н»
Руководитель: инженер-исследователь
ИНЭОС РАН Звукова Наталья Дмитриевна

Работа выполнена в лаборатории Криохимии (био)полимеров №322 ИНЭОС РАН
2018

Научно-исследовательская работа

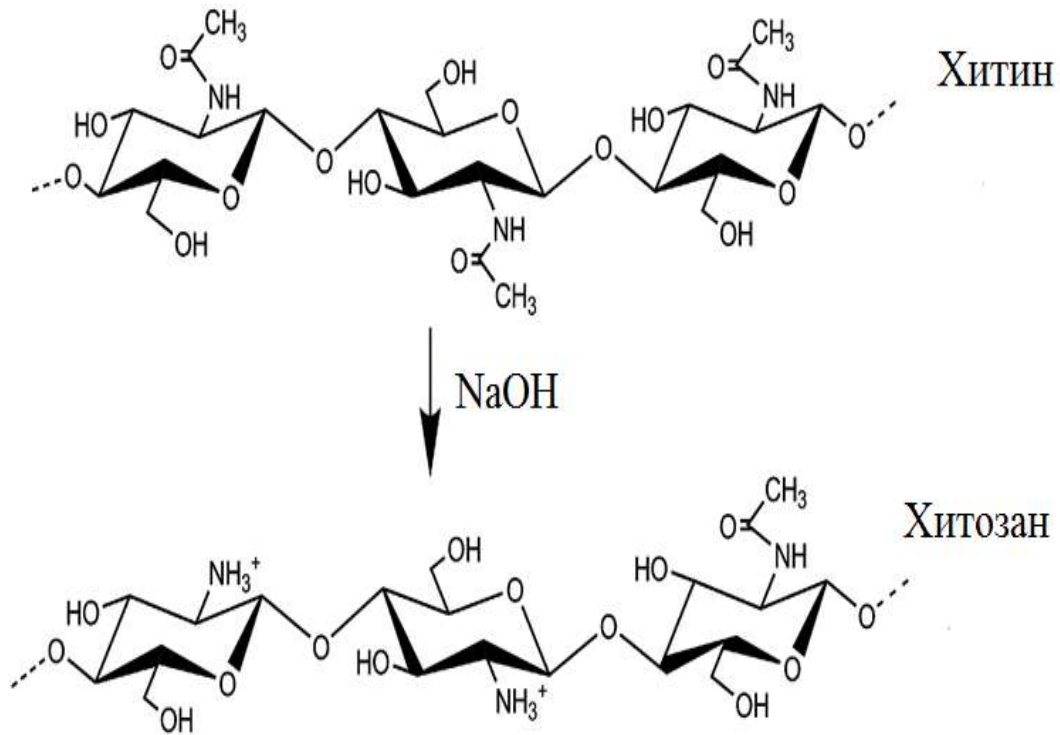
Тема: Криоструктурированные широкопористые губки на основе хитозана

Цель: получение криоструктурированных макропористых материалов на основе хитозана, эффективных в процессах сорбции ионов тяжелых металлов.

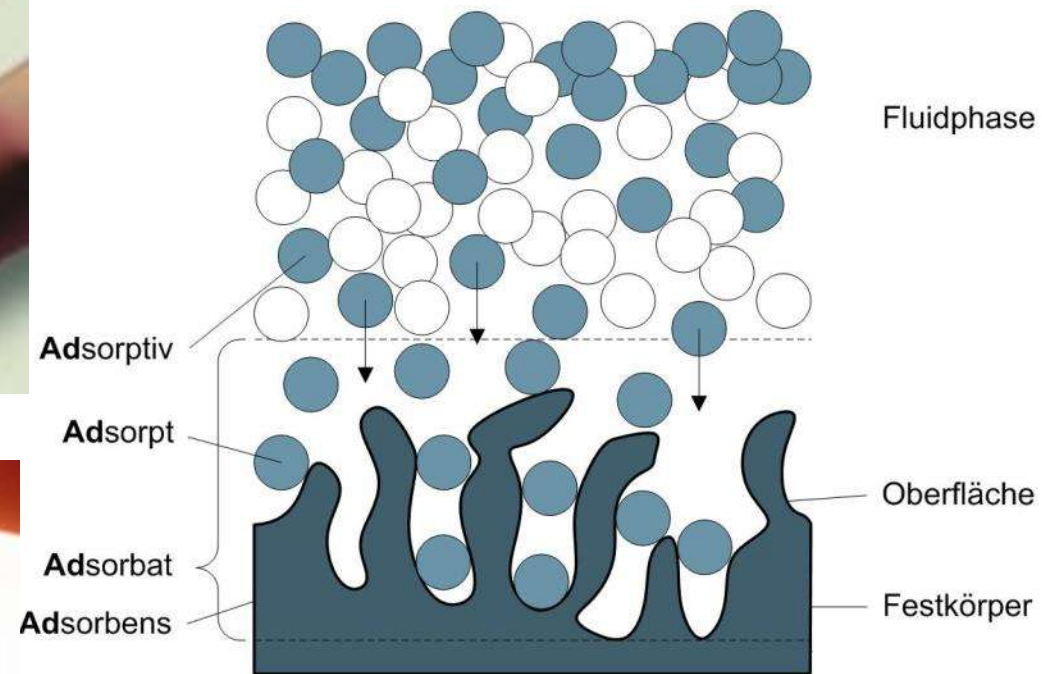
Задачи:

- 1) получение образцов широкопористых криоструктуратов при оптимальных условиях;
- 2) определение длин волн, в которых наблюдаются максимумы поглощения для водных растворов исследуемых солей тяжелых металлов;
- 3) построение градуировочных графиков и определение молярных коэффициентов светопоглощения;
- 4) определение величины сорбционной емкости хитозановых структуратов.

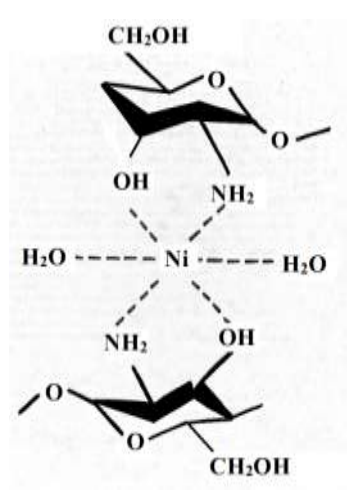
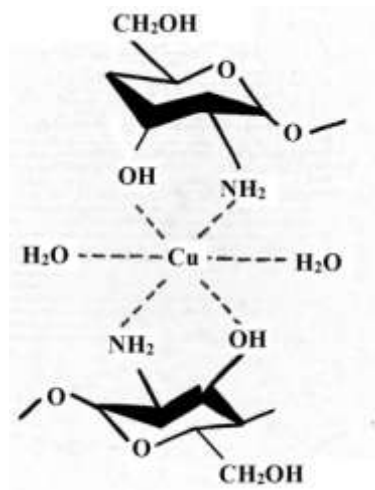
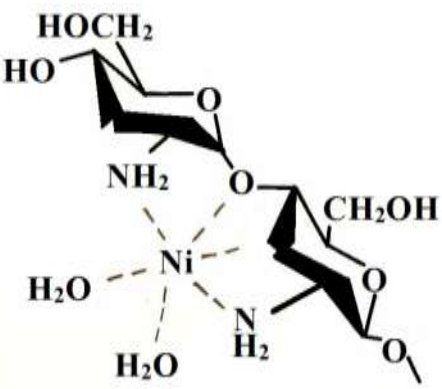
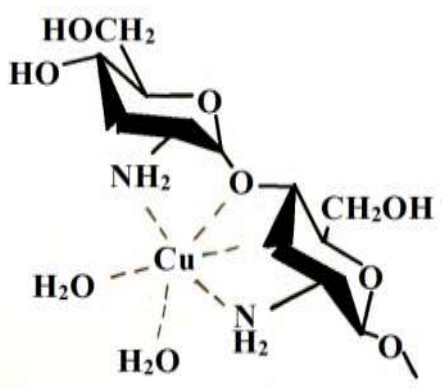
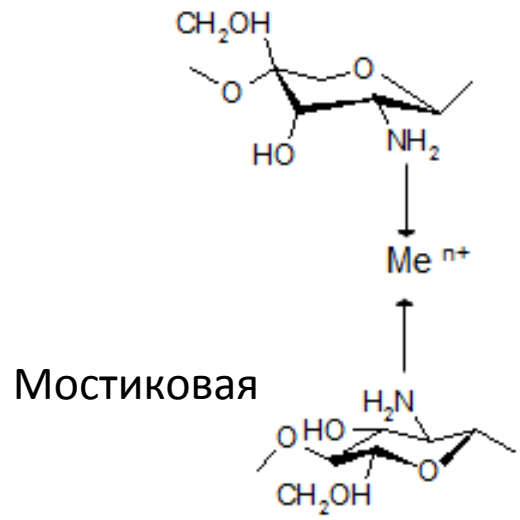
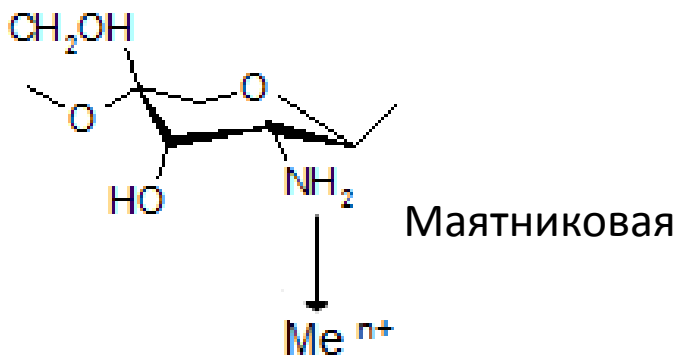
Хитозан. Получение



Применение хитозансодержащих материалов

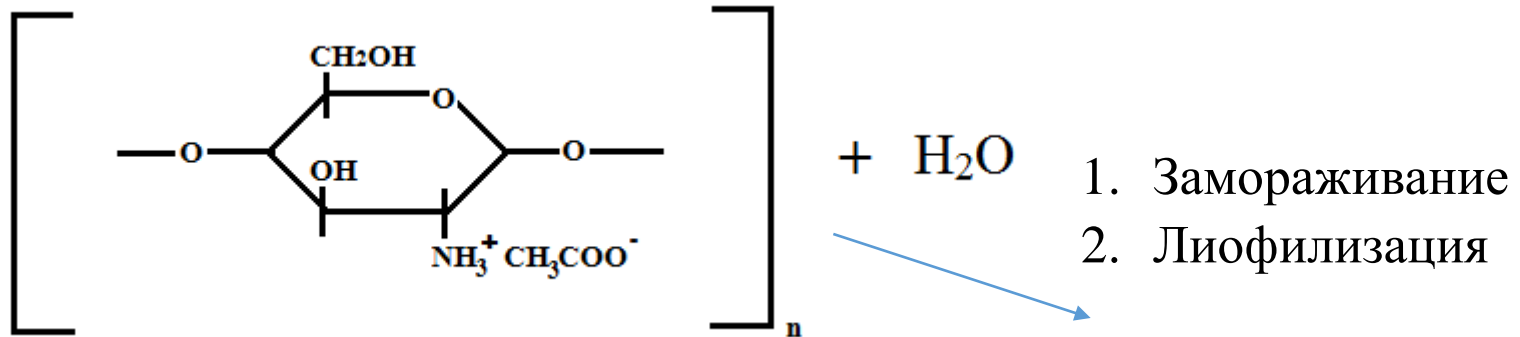


Предполагаемые структуры комплексов металлов с ХИТОЗАНОМ



С.Ю. Братская, А.В. Пестова, Хелатирующие производные хитозана.
Владивосток: Дальнаука, 2016. – 232 с

Формирование хитозановых криоструктуратов



Сухой полимерный каркас

NH₃ (водн)/EtOH

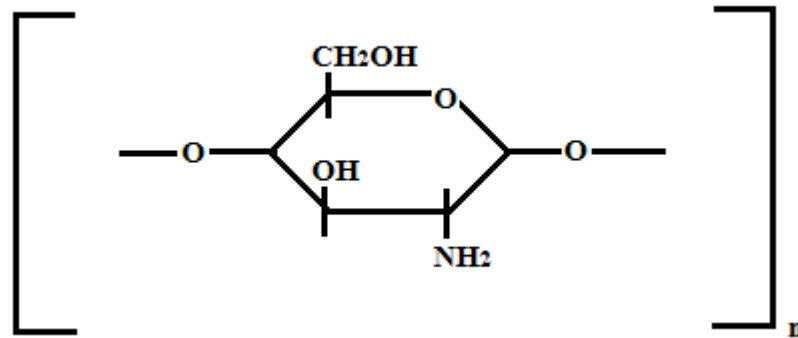
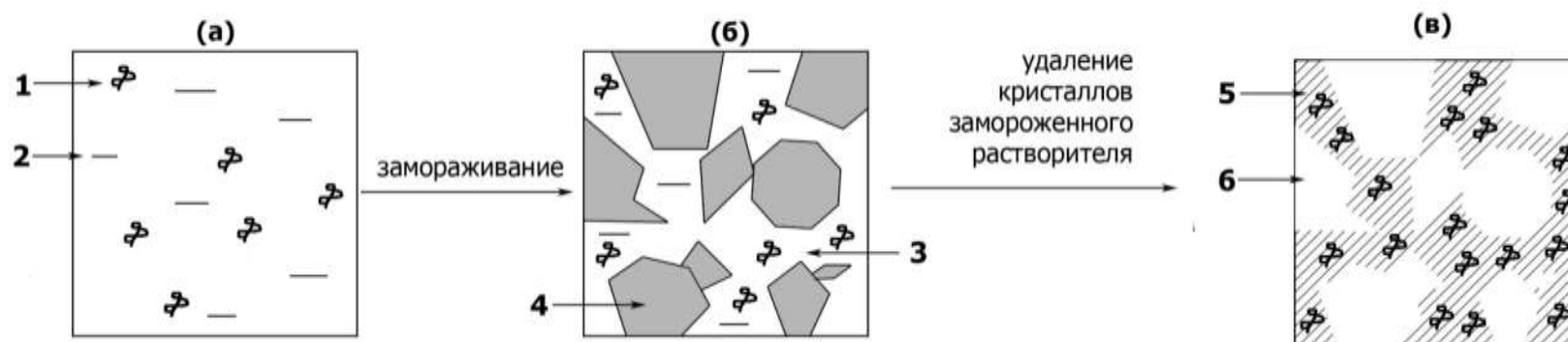


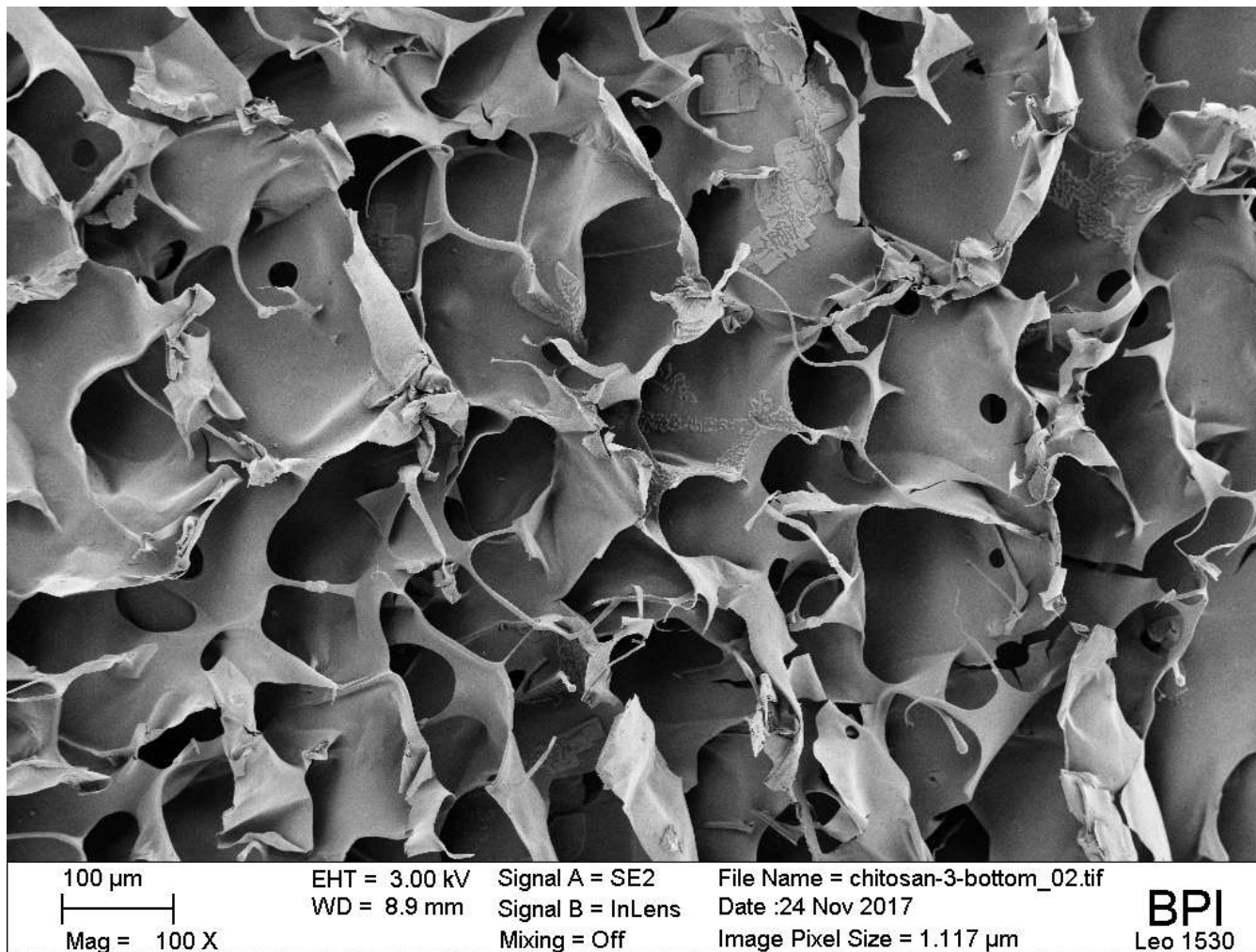
Схема образования криоструктурата

Криоструктурат — полимерный материал, полученный в результате криообработки не способной к желированию системы с последующей стадией перевода макропористого каркаса в нерастворимое состояние.



а – исходный образец; б – образец после заморозки; в – криоструктурат;
1 – полимерный предшественник; 2 – растворитель; 3 – НЖМФ;
4 – поликристаллы замерзшего растворителя; 5 – полимерная сетка;
6 – макропора.

Морфология полученных образцов



Закон Ламберта-Бугера-Бера

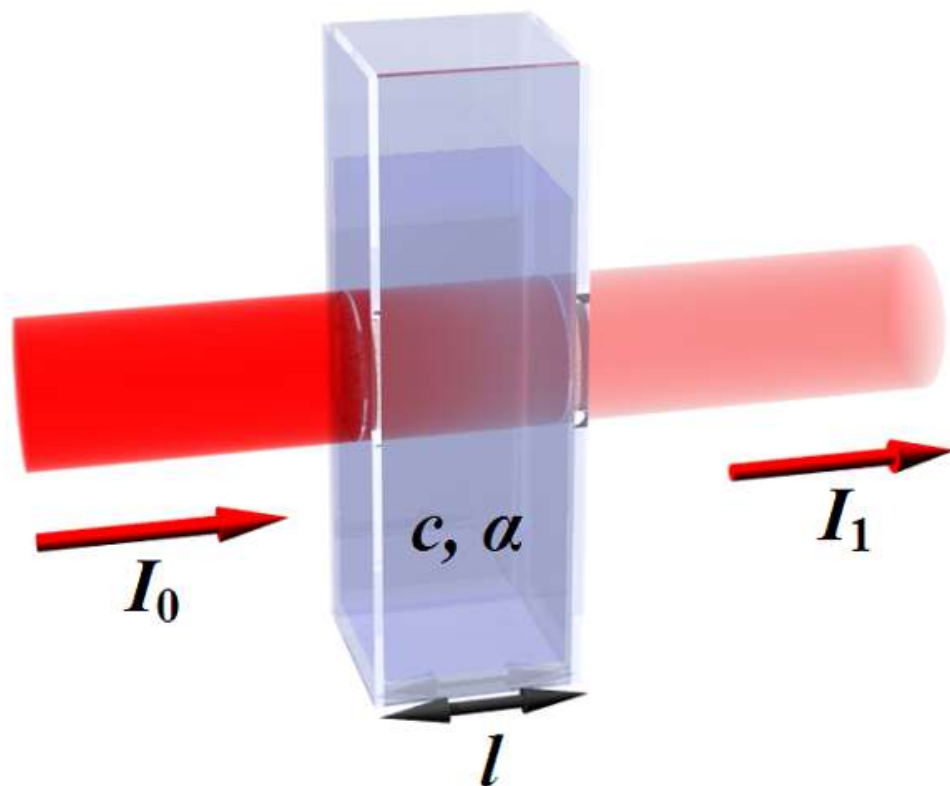
$$A = \varepsilon c l$$

A – оптическая плотность раствора,

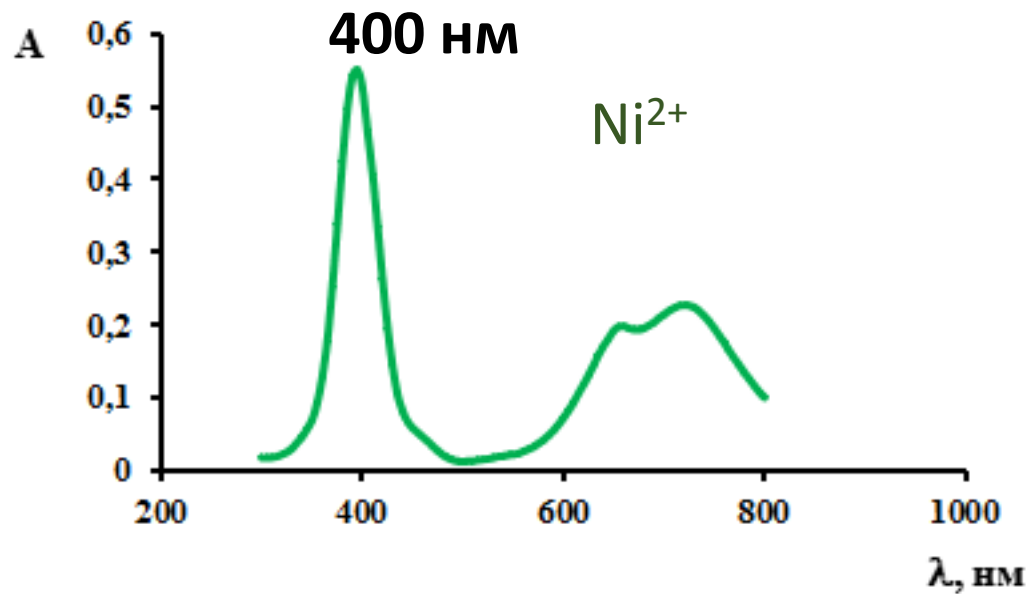
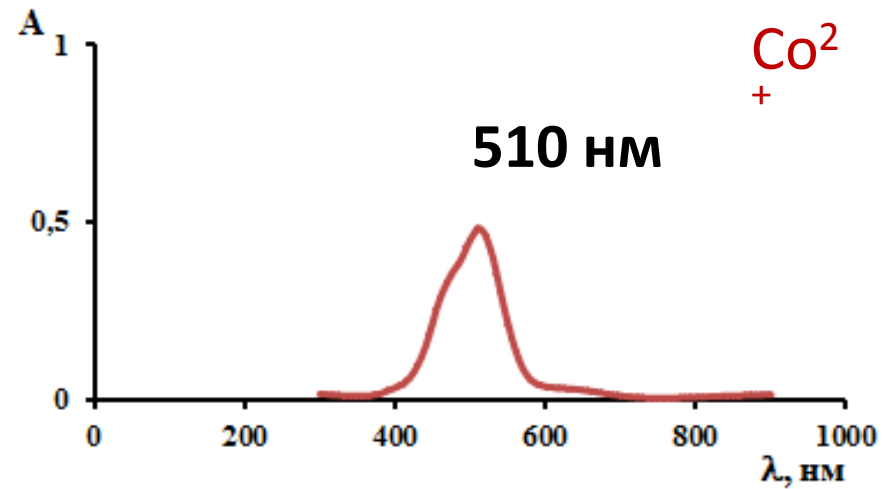
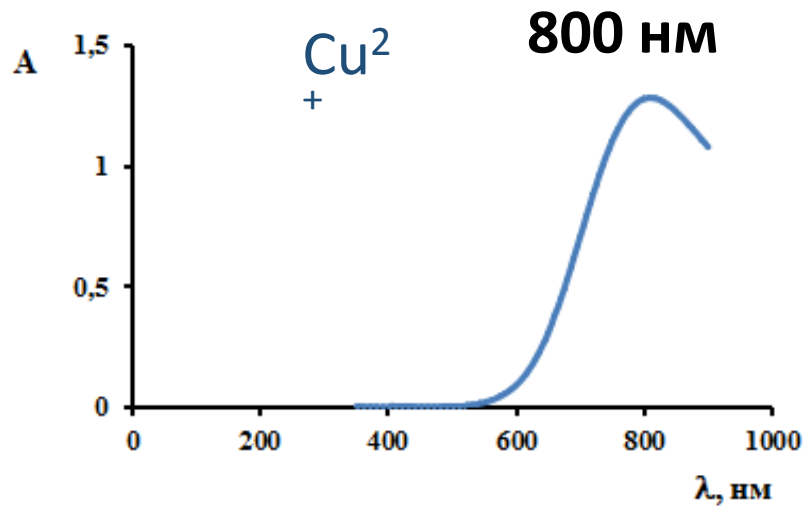
c – концентрация, моль/л;

l – толщина поглощающего слоя, см;

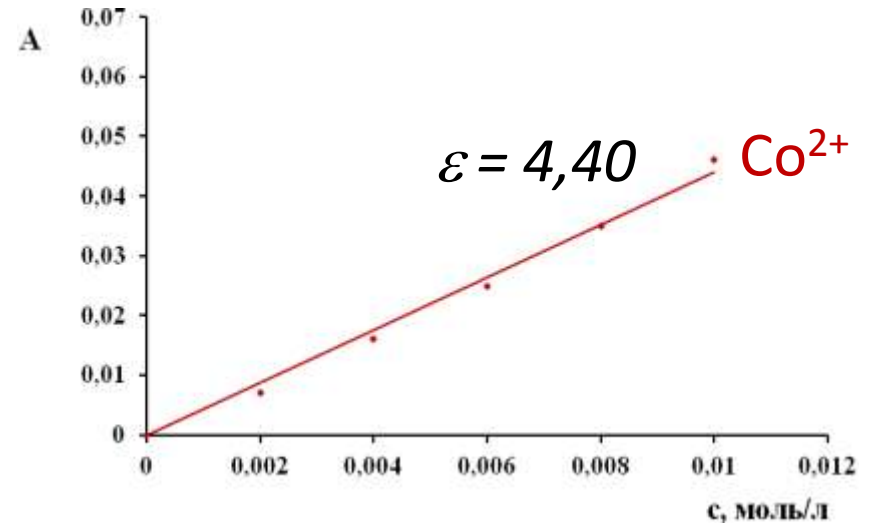
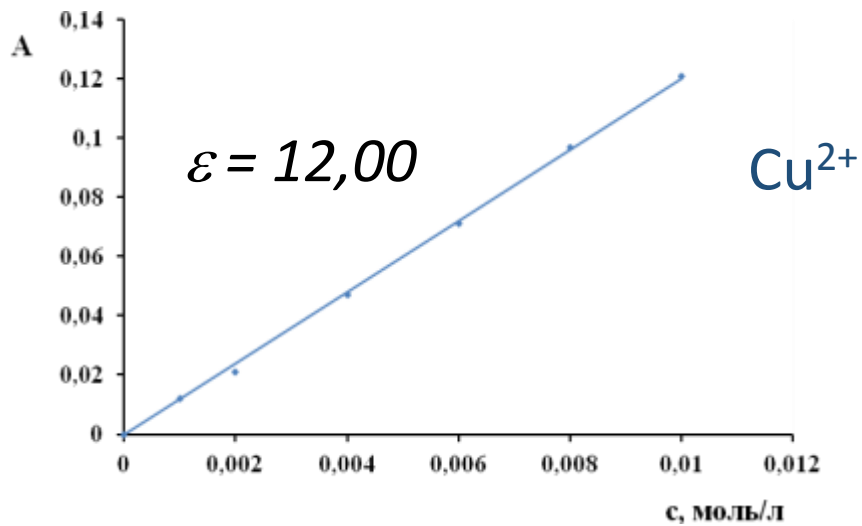
ε - молярный коэффициент светопоглощения при данной длине волны.



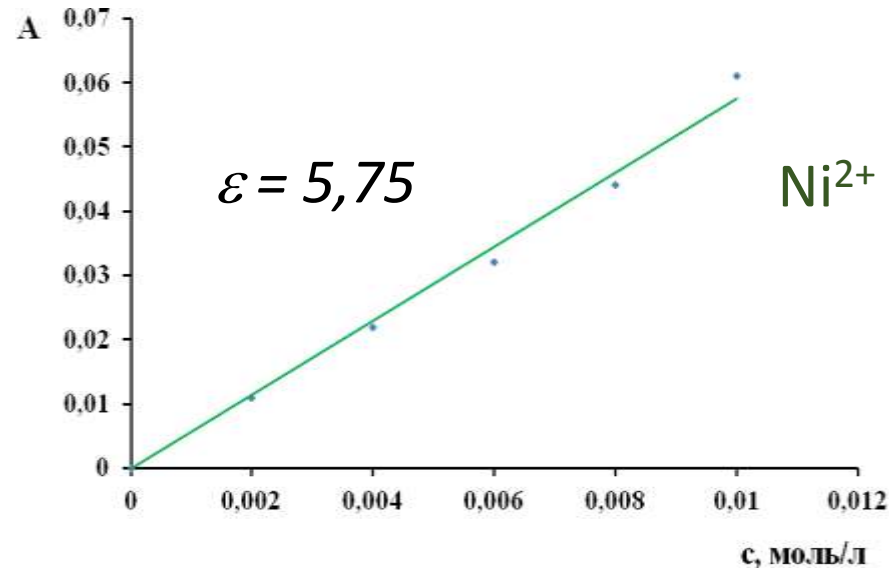
Выбор длины волны



Определение коэффициентов светопоглощения



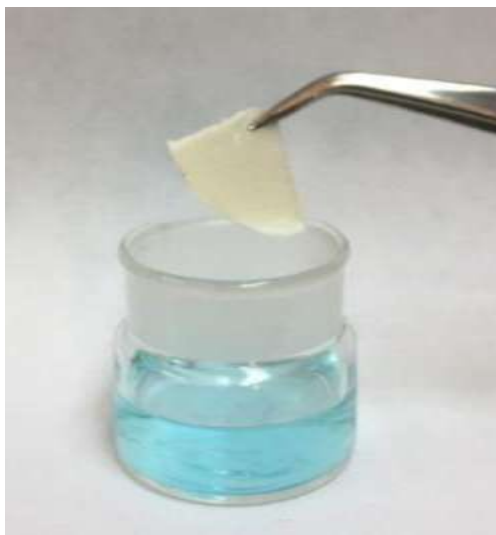
$$\varepsilon = \Delta A / \Delta c = \text{tg} \alpha$$



Определение сорбционной емкости криоструктуратов

$$A_x = \Delta c_x \times V / m,$$

где Δc_x – изменение концентрации раствора после сорбции
 $\Delta c_x = (A_1 - A_2) / \varepsilon$, V – объем раствора, в который погружали сорбент, m – масса сорбента, ε – коэффициент экстинкции, A_1 – поглощение света раствором до сорбции, A_2 – поглощение света раствором после сорбции.



Сорбционная емкость:
 Cu^{2+} 1,1 ммоль/г
 Ni^{2+} 1,0 ммоль/г
 Co^{2+} 0,0 ммоль/г

Выводы

- 1) Были сформированы широкопористые хитозановые криоструктураты при «оптимальных» условиях.
- 2) Были определены длины волн, в которых наблюдаются максимумы поглощения для водных растворов солей тяжелых металлов. Оптимальные длины волн составляют 800, 400 и 510 нм для $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ и $\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$, соответственно.
- 3) Определены молярные коэффициенты светопоглощения, которые составляют 12,00, 4,40 и 5,75 для ионов Cu^{2+} , Co^{2+} и Ni^{2+} , соответственно.
- 4) Полученные материалы были протестированы в качестве сорбентов ионов тяжелых металлов: Cu^{2+} , Co^{2+} и Ni^{2+} . Проведенные испытания показали эффективность использования хитозановых криоструктуратов для извлечения ионов Cu^{2+} и Ni^{2+} из водных растворов, сорбционные емкости по отношению к ионам Cu^{2+} и Ni^{2+} составляют 1,1 ммоль/г и 1,0 ммоль/г, соответственно. Сорбция ионов Co^{2+} на данном сорбенте не наблюдалась.

Список литературы

1. В.И. Лозинский. Криогели на основе природных и синтетических полимеров: получение, свойства и области применения// Успехи химии, 2002, **71** (6), 559-585.
2. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение / Под ред. К.Г.Скрябина, Г.А. Вихревой, В.П. Варламова. — М.:Наука, 2002. — 368 с.: ил.
3. Jinke Xu, Satu Strandman, Julian X.X. Zhu, Jake Barralet, Marta Cerruti, Genipin-crosslinked catechol-chitosan mucoadhesive hydrogels for buccal drug delivery// *Biomaterials* 37 (2015) 395-404.
4. Toshizumi Tanabe, Naoya Okitsu, Akira Tachibana, Kiyoshi Yamauchi, Preparation and characterization of keratin–chitosan composite film// *Biomaterials* 23 (2002) 817–825.
5. Clayane Carvalho dos Santos, Rodolpho Mouta, Manoel Carvalho Castro Junior, Sirlane Aparecida Abreu Santana, Hildo Antonio dos Santos Silva, Cícero Wellington Brito Bezerra, Clayane Carvalho dos Santos, Rodolpho Mouta, Manoel Carvalho Castro Junior, Sirlane Aparecida Abreu Santana, Hildo Antonio dos Santos Silva, Cícero Wellington Brito Bezerra, Chitosan-edible oil based materials as upgraded adsorbents for textile dyes// *Carbohydrate Polymers* 180 (2018) 182–191.
6. V. Nair, A. Panigrahy, R. Vinu, Development of novel chitosan–lignin composites for adsorption of dyes and metal ions from wastewater, *Chem. Eng. J.* 254 (2014), 491–502.
7. Tao Lou, Guangpeng Cui, Jinju Xun, Xuejun Wang, Nianyun Feng, Jia Zhang, Synthesis of a terpolymer based on chitosan and lignin as an effective flocculant for dye removal// *Colloids and Surfaces A* 537 (2018) 149–154.
8. Lie Maa, Changyou Gaoa, Zhengwei Maoa, Jie Zhoua, Jiacong Shena, Xueqing Hub, Chunmao Hanb, Collagen/chitosan porous scaffolds with improved biostability for skin tissue engineering// *Biomaterials* 24 (2003) 4833–4841.
9. Пат. РФ 2078099, *Chem. Abstr.*, 128, 13896 (1998).
10. С.Ю. Братская, А.В. Пестова, Хелатирующие производные хитозана. Владивосток: Дальнаука, 2016. – 232 с

**Спасибо за
внимание!**