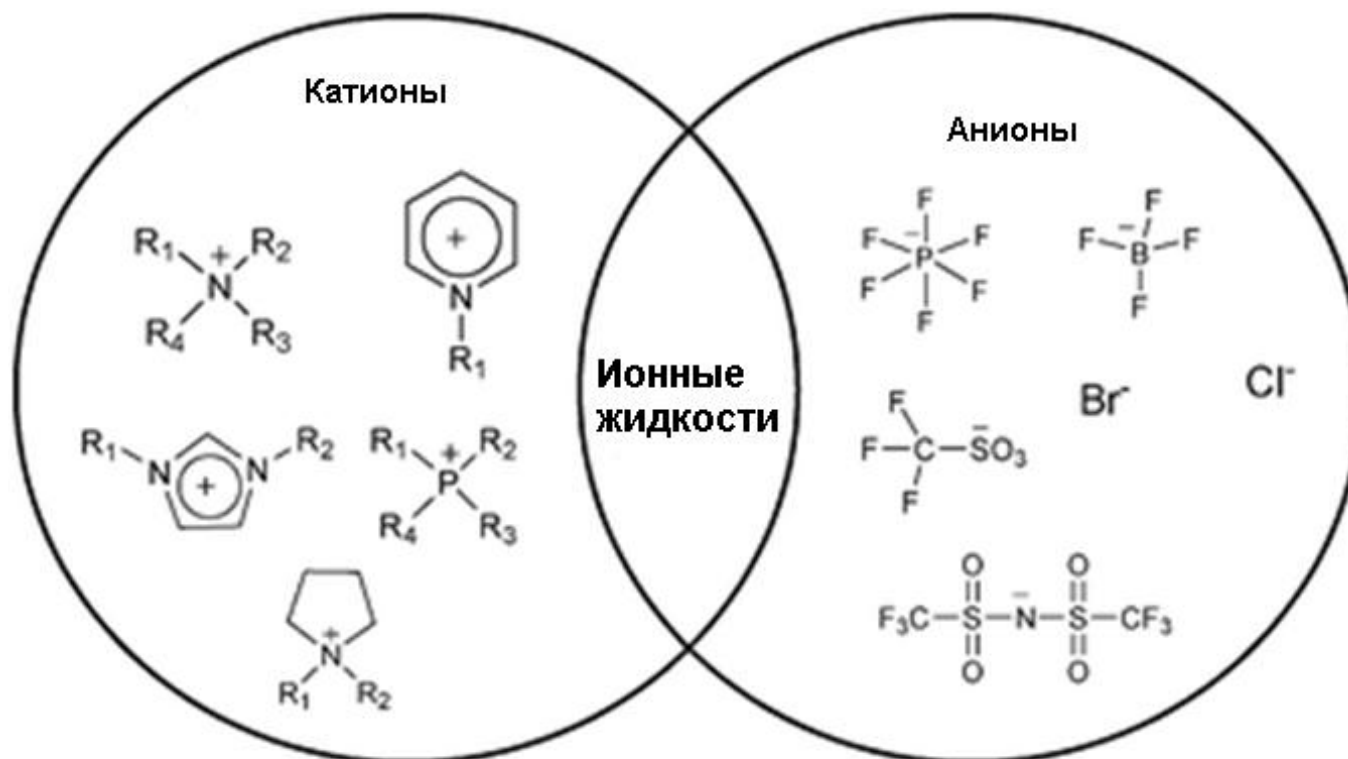


Ионные жидкости на основе кремния и их применение в качестве теплоносителей

Белова Ирина
СУНЦ МГУ, 10 «Л»
Научный руководитель:
Дейко Г. С.
ИОХ РАН

Москва, 2017

Ионные жидкости



Особенности ИЖ

- Возможность варьировать любые физико-химические свойства (вязкость, плотность, температура плавления)
- Низкое давление насыщенного пара
- Высокая термическая стабильность ИЖ с анионом $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$
- Области применения:
 - Органический синтез
 - Катализ
 - Энергетика



Теплоносители

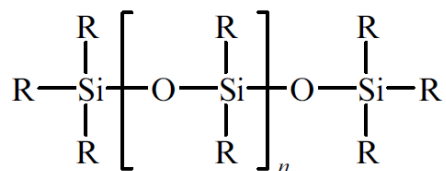
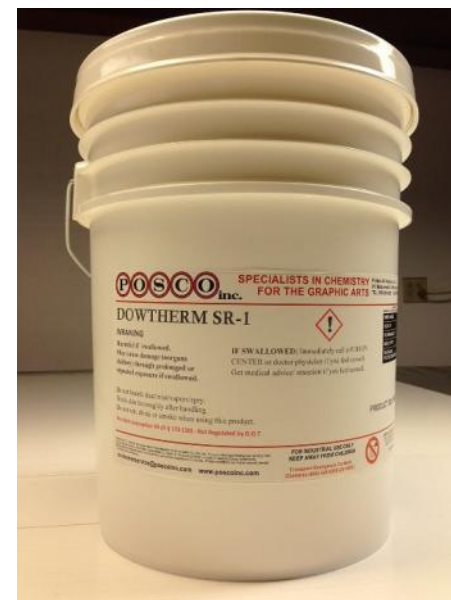
- Граничные условия для нашего теплоносителя
 - Плотность $< 1,8 \text{ г/см}^3$
 - Вязкость – $< 100 \text{ сСт}$ при 25°C (сравнимо с PEG-500)
 - Температура плавления - комнатная
 - Давление насыщенного пара - $\ll 10^{-2} \text{ Па}$ при 200°C
 - Диапазон рабочих температур – $25\text{--}200^\circ\text{C}$

Теплоносители

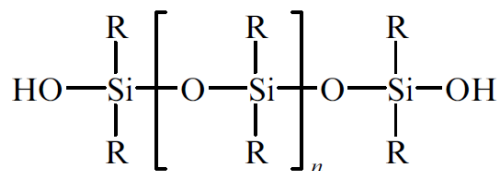
Основные высокотемпературные теплоносители:

1. Жидкие металлы
2. Расплавы солей
3. Органические теплоносители:
 - Алифатические углеводороды
 - Ароматические углеводороды
 - Многоатомные спирты
 - Кремнийорганические теплоносители

Высокое давление насыщенного пара при 200 °С – 2 атм



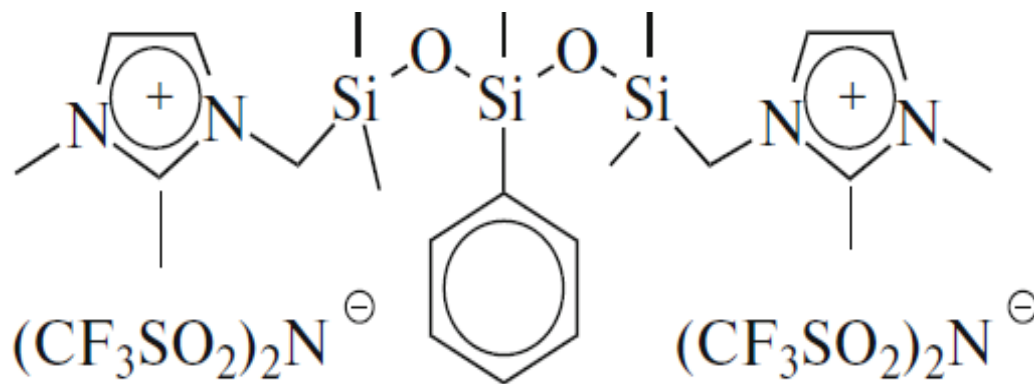
6



7

R = Me, Et, Ph; $n \approx 1-200$

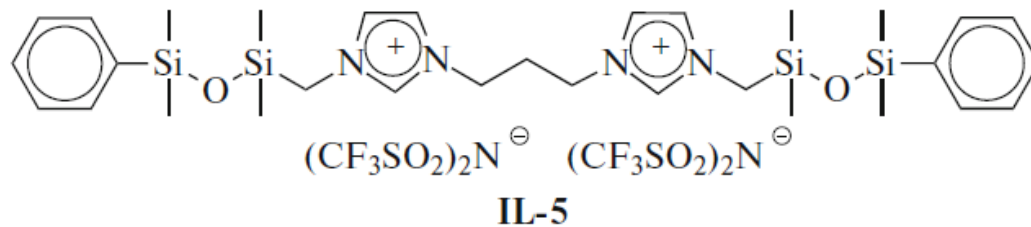
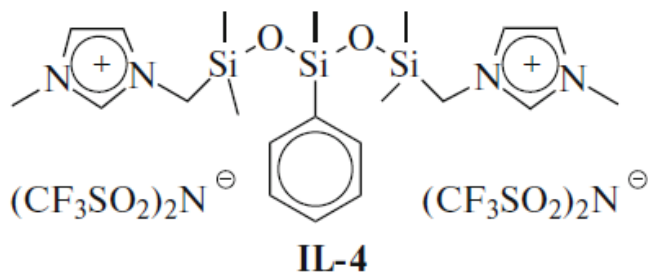
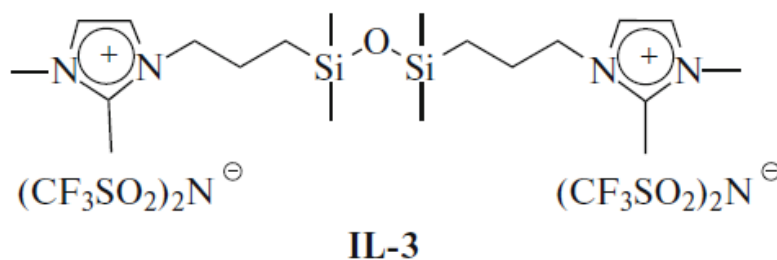
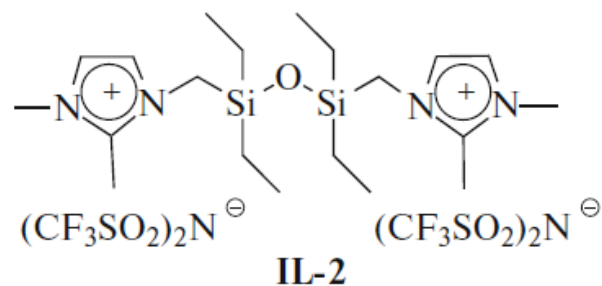
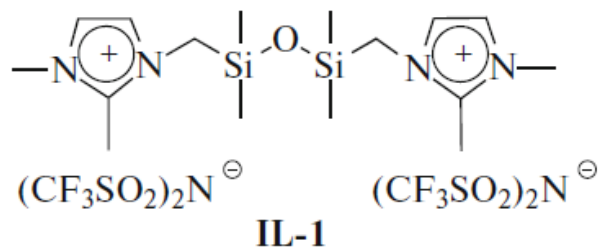
Задачи



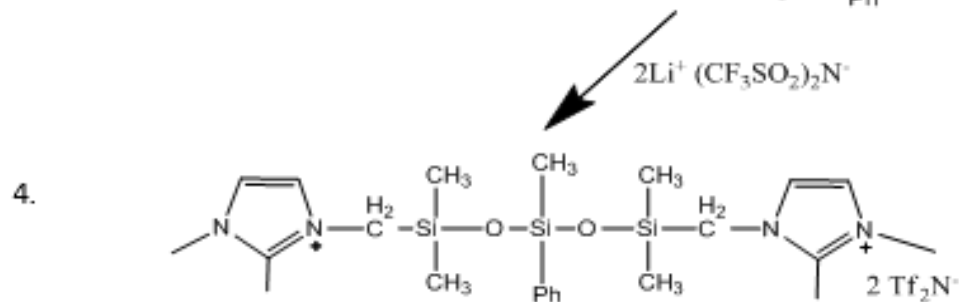
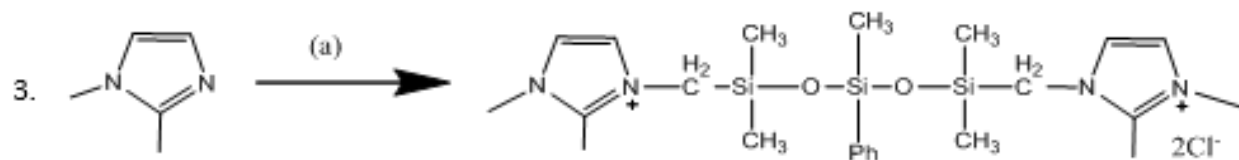
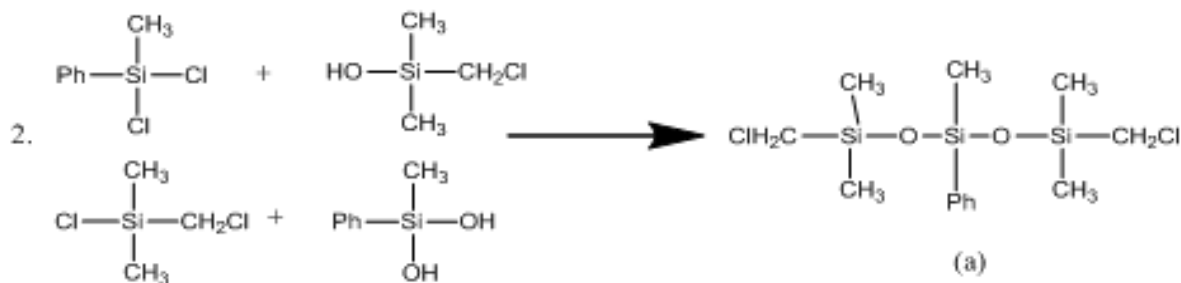
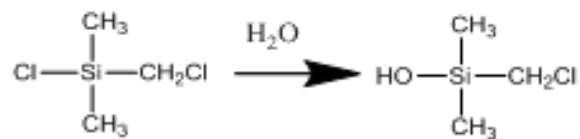
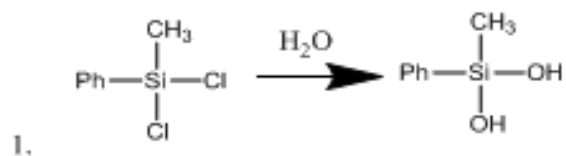
Задачи:

- Осуществить 4-х стадийный синтез конечной ИЖ;
- Оптимизировать методику получения одного из промежуточных продуктов реакции с целью улучшения конечного выхода;
- Охарактеризовать продукты каждой реакции методом ЯМР спектроскопии ^1H ;
- Выделить конечную ИЖ и изучить ее физико-химические свойства.

Дикатионные и кремнийсодержащие ИЖ

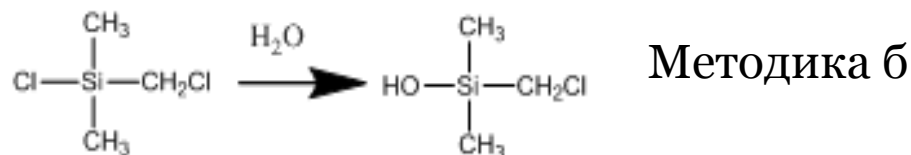
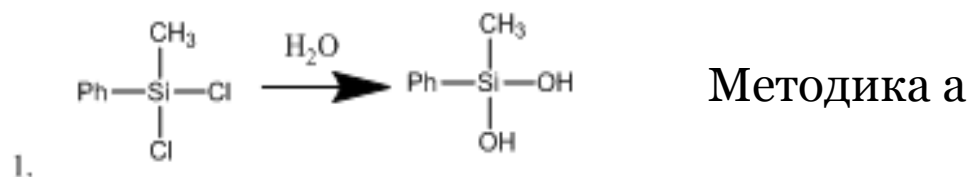


Синтез

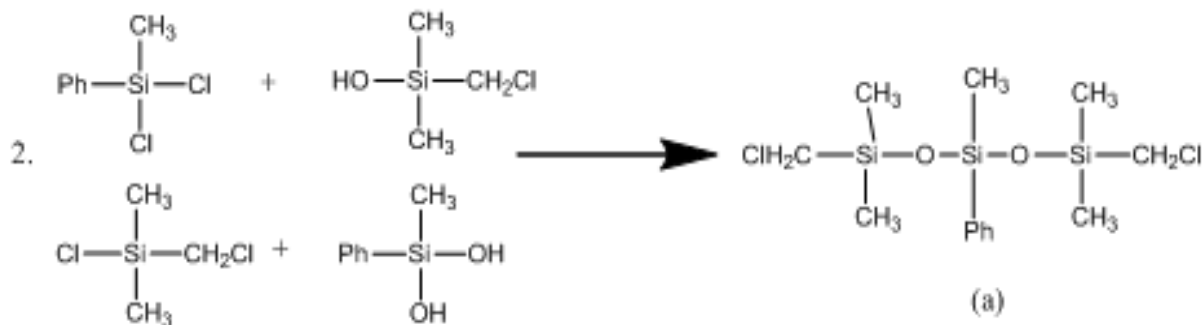


Результаты

Оптимизация методики синтеза алкилирующего агента



Методика б

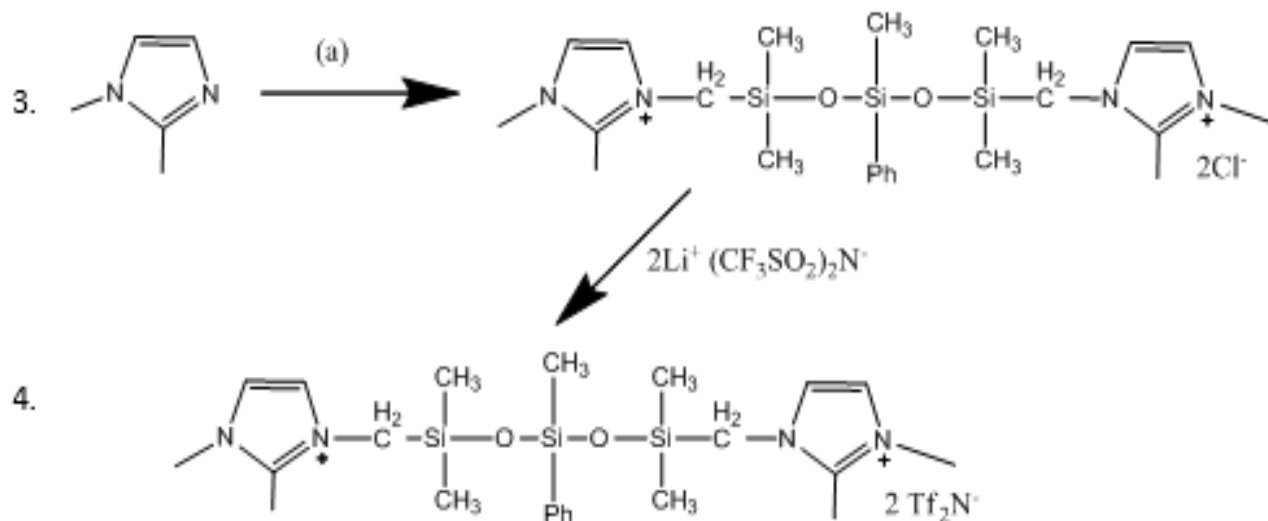


Методика а

Методика а – выход 65%, чистота 98,7%

Методика б – большая смесь неизвестных веществ

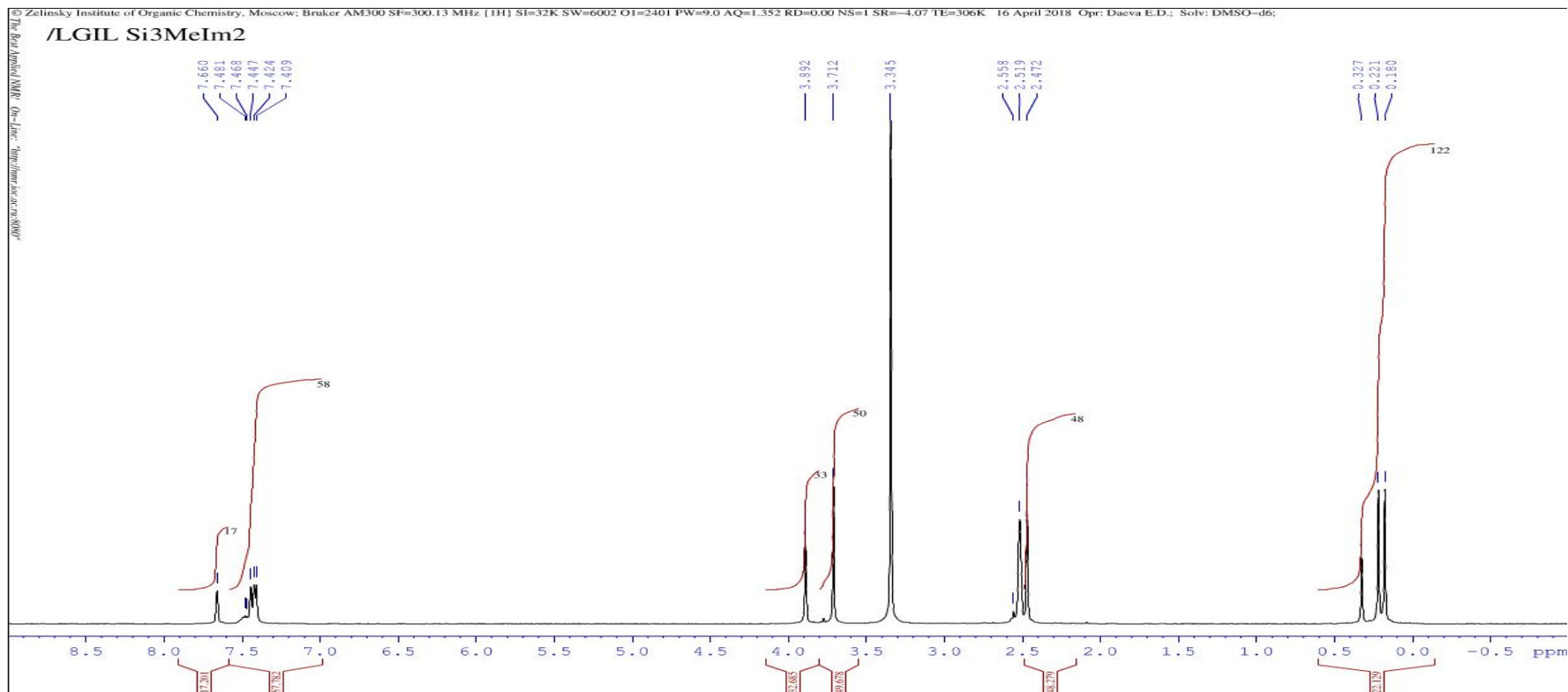
Результаты



Выход по результатам 4-х стадийного синтеза составил 49%

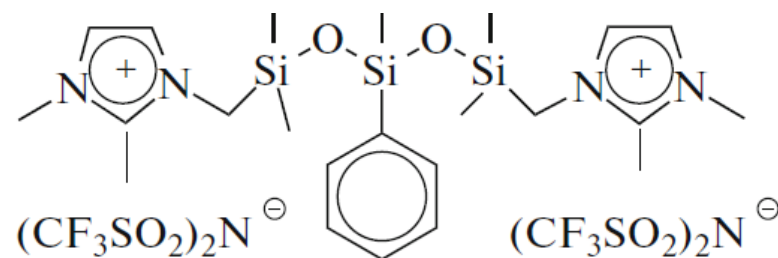
Результаты

- ЯМР спектр ^1H ИЖ

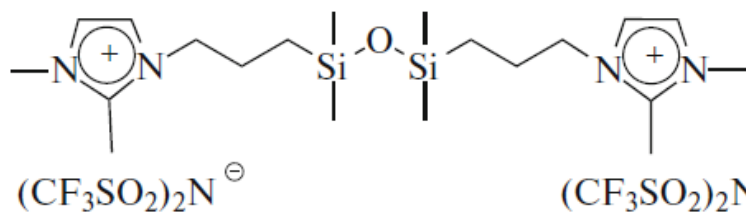


Сравнение с известными ИЖ

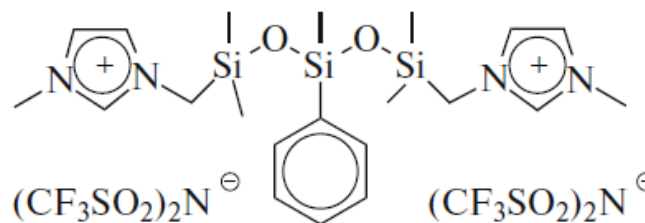
Параметр	ИЖ-3	ИЖ-4	ИЖ-5	ИЖ-6
$T_{пл.}, ^\circ C$	35-36	-38	-47	-33
Плотность, г/см ³	1,403	1,431	1,355	1,44
$T_{разл.}, ^\circ C$	394	252	369	395
Вязкость, сСт при 30 $^\circ C$	1295	420	1194	560



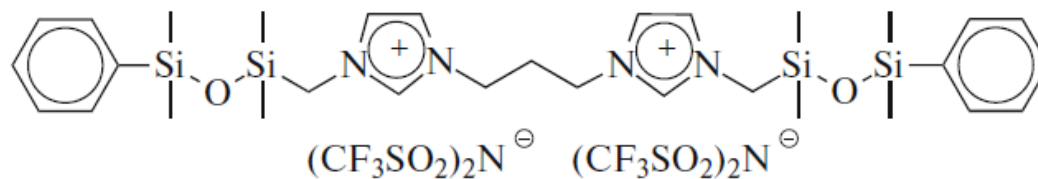
ИЖ-6 (данная работа)



IL-3



IL-4



IL-5

Выводы

- Проведен 4-х стадийный целевой ИЖ
- Подобрана оптимальная методика синтеза соответствующего алкилирующего агента
- Получены ЯМР спектр ^1H конечной ИЖ
- Изучены физико-химические свойства новой дикатионной ИЖ

Спасибо за внимание!

Список литературы

- E.A.Chernikova, L.M. Glukhov, V. G. Krasovskiy, L. M. Kustov, M. G. Vorobyeva A.A.K. Ionic liquids as heat transfer fluids: comparison with known systems, possible applications, advantages and disadvantages // Russ. Chem. Rev. 2015. Vol. 8, № 84. P. 875–890.
- Hideaki S. et al, Why Are Viscosities Lower for Ionic Liquids with $-\text{CH}_2\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ vs $-\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$ Substitutions on the Imidazolium Cations? J. Phys. Chem. B., 2005, Vol. 109, № 46, P. 21576-21585.
- Glukhov L.M. et al. Synthesis and properties of dicationic ionic liquids containing a siloxane structural moiety // Russ. J. Phys. Chem. A. 2015. Vol. 89, № 12. P. 2204–2209.