

ИЗУЧЕНИЕ ЧИСТЫХ И В ОКРУЖЕНИИ ВОДЫ ТОНКИХ ПЛЕНОК ПОЛИАРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Р. С. Накибов*, М. Э. Ожиганов, В. М. Картеева,
М. Г. Медведев, А. И. Васюнин
Уральский федеральный университет
*nakibov.ruslan@urfu.ru

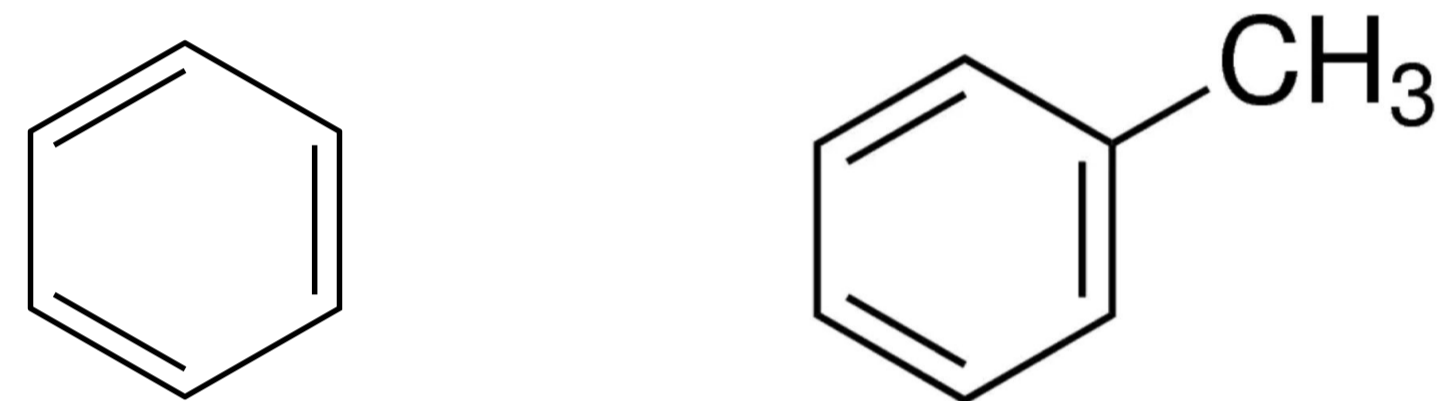
Введение

В условиях межзвездной среды содержится ряд широко распространенных простых молекул, а также достаточно сложные молекулярные комплексы. Полиароматические углеводороды (ПАУ) – один из важнейших для вопроса о происхождении жизни во Вселенной классов химических соединений. Присутствие ПАУ в конденсированной фазе на поверхности силикатной пылевых частиц давно предполагается, но пока не находит уверенного подтверждения из-за ограниченной чувствительности инфракрасных телескопов и отсутствия лабораторных данных.

Особый интерес к ПАУ связан с тем, что в темных молекулярных облаках были обнаружены молекулы бензола и бензонитрила[1] в газовой фазе. С целью будущей идентификации возможных соединений в данной работе представлены ИК-спектры поглощения аналогов межзвездных льдов некоторых ПАУ в чистом виде и в окружении воды, являющейся наиболее распространенным компонентом в составе межзвездных льдов. Полученные данные оказываются релевантны в связи с работой миссии JWST (James Webb Space Telescope).

Экспериментальные данные

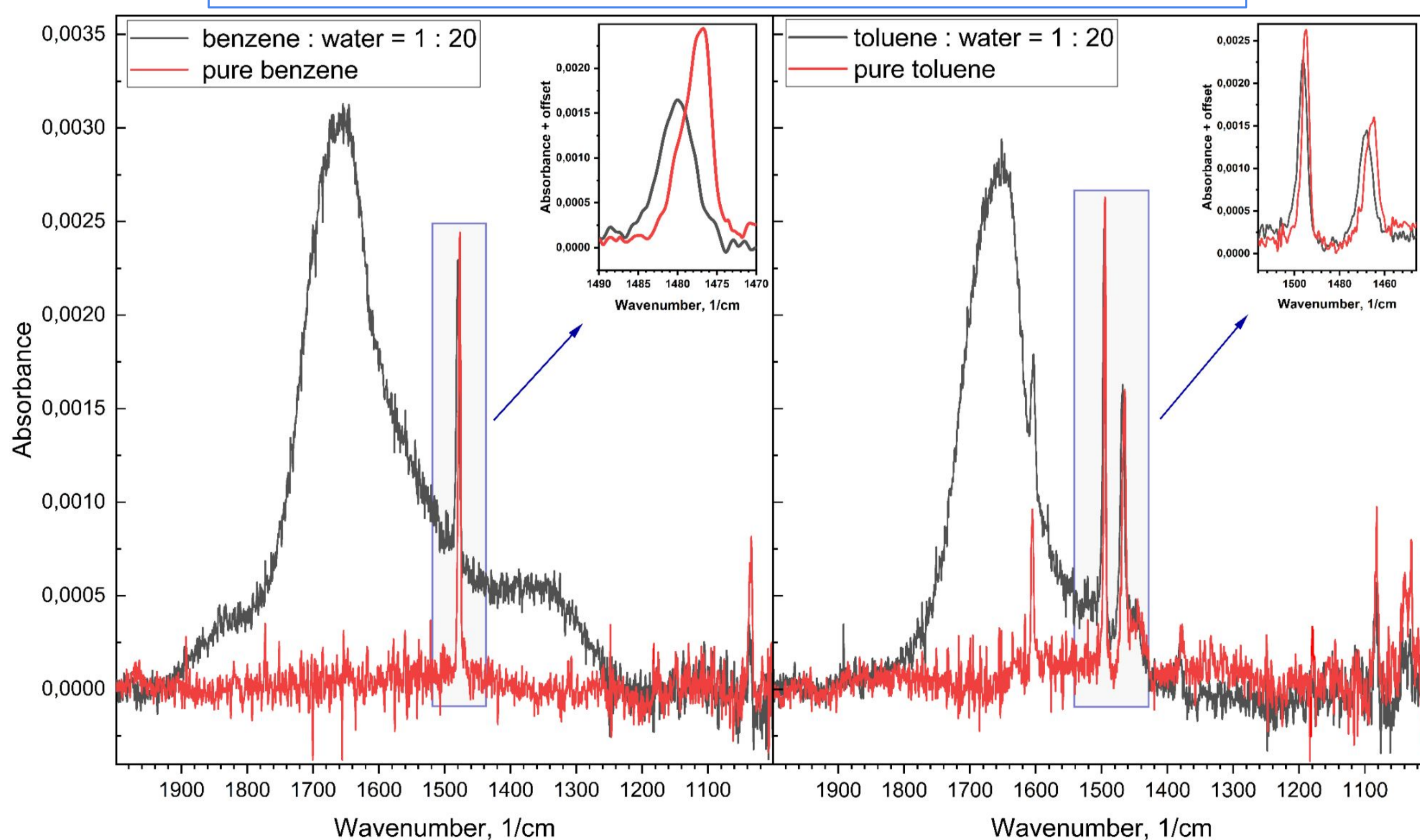
Полициклические ароматические углеводороды представляют собой семейство плоских молекул, состоящих из атомов углеводорода, расположенных в характерной ячеистой структуре из сплавленных шестизвенных колец, на краях которых расположены атомы водорода. Бензол C_6H_6 и толуол C_7H_8 являются одними из простейших представителей аренов.



Экспериментальные данные

В ходе эксперимента на германиевое окно, охлажденное до 10 К в сверхвысоком вакууме (базовое давление $\sim 10^{-10}$ мбар) газообразное вещество осаждается, образуя лед[2]. Инфракрасные спектры пропускания льда затем регистрируются FTIR-спектрометром Thermo Scientific Nicolet iS50 в диапазоне от 4000 до 630 cm^{-1} (от 2,5 до 15,9 мкм) с разрешением 1 cm^{-1} . Контроль состава напыляемых на подложку газов производится с использованием методов масс-спектрометрии.

Примеры инфракрасных спектров: бензол и толуол



Результаты

В данной работе были получены ИК-спектры пропускания бензонитрила, бензола, толуола, фенола, пиридина: чистых и в водном окружении (1:20 в пользу воды). Для возможности сравнения во всех экспериментах колоночная плотность воды постоянна, а колоночная плотность чистых веществ соответствует таковой в смесях.

Мы отмечаем изменения формы, положения пика, силы полосы поглощения ПАУ, профиля поглощения воды. Последний эффект представляет интерес для экспериментов с большим разбавлением или содержанием ПАУ на границе обнаружения.

[1] McGuire, B. A.; Burkhardt, A. M.; Kalenskii, S.; Shingledecker, C. N.; Remijan, A. J.; Herbst, E.; McCarthy, M. C. Detection of the Aromatic Molecule Benzotrile (c-C₆H₅CN) in the Interstellar Medium. *Science* 2018, 359, 202–20

[2] Ozhiganov, M., Medvedev, M., Karteyeva, V., et al. 2024, Infrared Spectra of Solid HCN Embedded in Various Molecular Environments for Comparison with the Data Obtained with JWST. <https://arxiv.org/abs/2408.0816689>