

Nová teorie vzniku uhlovodíkových molekul v mezihvězdném prostoru

Vědci z Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., společně s kolegy ze Španělska a Francie představili v časopise *Nature Communications* (viz [abstrakt](#)) novou teorii původu polyaromatických uhlovodíkových molekul ve vesmíru. Podle nové teorie se tyto molekuly, jejichž původ v mezihvězdném prostoru je stále záhadou, tvoří leptáním grafitového povrchu částic hvězdného prachu pomocí vodíku.

Měření prováděná pomocí velkých radioteleskopů ukazují přítomnost velkého množství polyaromatických uhlovodíků – tj. molekul tvořených uhlíkem a vodíkem s dvěma a více benzenovými jádry – v okolí některých hvězd. Tyto organické molekuly jsou klíčové k pochopení vzniku života ve vesmíru, avšak jejich původ je stále nejasný. Současné teorie vzniku těchto sloučenin vycházejí z předpokladu chemických procesů, kdy dochází ke slučování malých molekul ve větší celky v důsledku vzájemných srážek (tzv. bottom-up proces). Nicméně tento způsob nemůže uspokojivě vysvětlit velké množství těchto uhlovodíků v mezihvězdném prostoru. Nová teorie prezentovaná v posledním čísle *Nature Communications* je založena na zcela opačném principu, kdy polyaromatické uhlovodíky vznikají v mezihvězdném prostoru rozkladem vrstev grafitu pokrývající povrch částic hvězdného prachu (viz. Obr. 1).

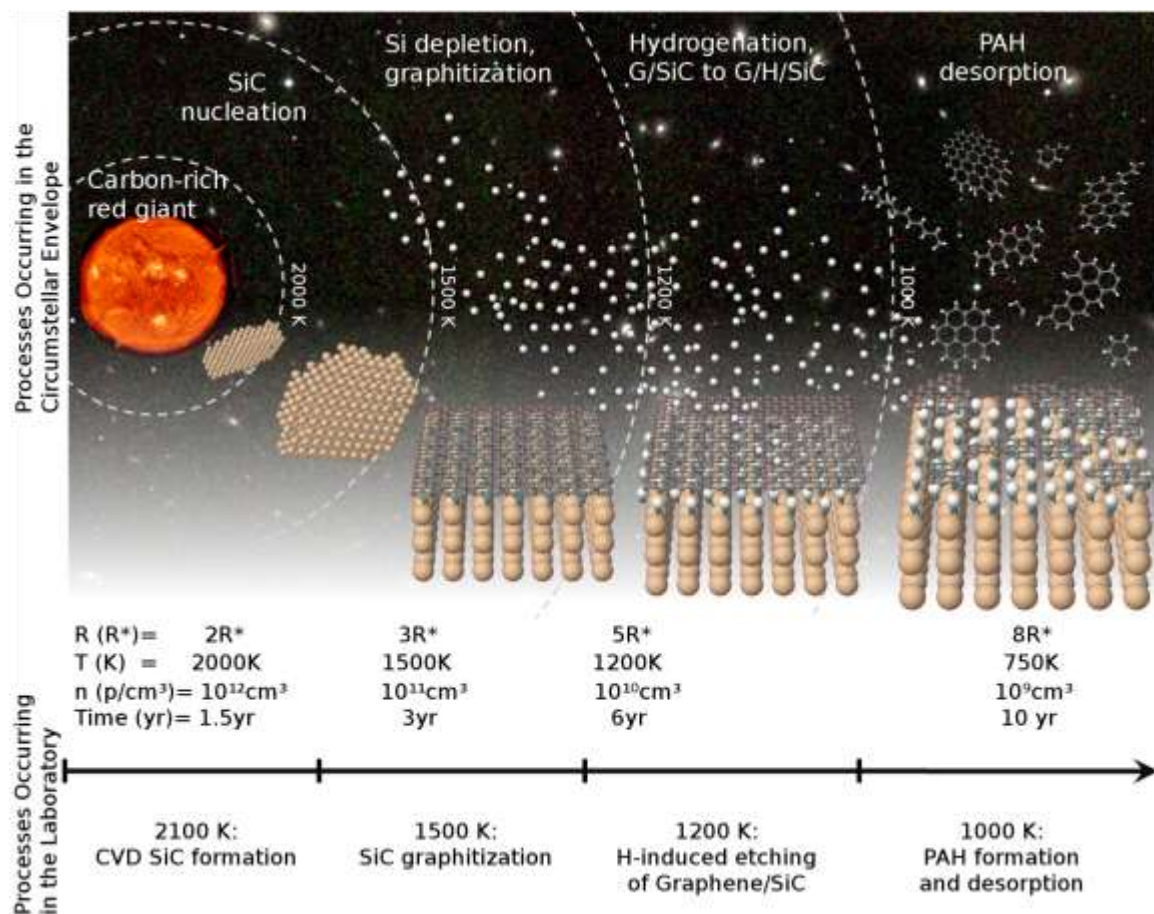
Jak již to někdy ve vědě bývá, experimentální pozorování v jednom vědním oboru – v tomto případě ve fyzice povrchů – může přinést zcela nové poznatky ve zdánlivě nesouvisejícím oboru jako je astronomie. Cestu k nové teorii původu polyaromatických uhlovodíků otevřely experimenty prováděné na rastrovacím tunelovacím mikroskopu ve Fyzikálním ústavu AV ČR, které studovaly působení atomárního vodíku na tzv. grafen rostlý na karbidu křemíku v podmínkách obdobných těm v mezihvězdném prostoru (tj. ultra vysoké vakuum¹ a vysoké teploty). Pozorování povrchu grafenu, poté co byl vystaven působení toku atomárního vodíku a teplotě okolo 800°C, odhalilo úbytek vrstvy grafenu a tvorbu separovaných grafenových vloček pasivovaných vodíkem na povrchu. Tyto grafenové vločky je možné považovat za zárodky polyaromatických uhlovodíků. Na základě těchto a dalších pozorování, které byly dále podpořeny teoretickými výpočty ukazující dekompozici grafenu pomocí vodíku při vysokých teplotách, vznikla nová teorie tvorby polyaromatických uhlovodíků v mezihvězdném prostoru. Podle nové teorie dochází k formování polyaromatických uhlovodíků v několika krocích, které jsou schematicky znázorněny na Obr. 1. V první fázi dochází, v blízkosti některých hvězd, k formování zrn karbidu křemíku, který je součástí hvězdného prachu. Následuje proces grafitizace, tj. tvorby grafenu na povrchu nanočástic, díky vysokým teplotám. Ve větších vzdálenostech od hvězdy, díky přítomnosti atomárního vodíku, dochází k adsorpci vodíku na povrch grafenu. V posledním stádiu procesu vznikají polyaromatické uhlovodíky narušením povrchu grafenu kontaminovaného vodíkem.

¹ tj. tlak 10^{-10} Pa, odpovídající stavu kdy částice urazí v průměru 10^5 km, než se střetne s další částicí

Nová teorie původu aromatických uhlovodíků ve hvězdném prostoru pomůže zodpovědět jednu ze základních otázek astrochemie a otevírá nové možnosti pro pochopení původu života ve vesmíru. O významu práce svědčí fakt, že článek byl vybrán editory časopisu Nature Communications jako hlavní téma právě vyšlého čísla.

P. Merino, M. Švec, J. I. Martinez, P. Jelínek, P. Lacovig, M. Dalmiglio, S. Lizzit, P. Soukiassian, J. Cernicharo, J. A. Martin-Gago, 'Graphene etching on SiC grains as a path to interstellar polycyclic aromatic hydrocarbons formation' Nature Communications (2014)

DOI: 10.1038/ncomms4054



Obr.1 Schematický obrázek popisující nový mechanismus formování uhlovodíkových sloučenin v mezihvězdném prostoru jako důsledek leptání grafitových vrstev na částicích karbidu křemíku pomocí vodíku při vysokých teplotách. V první fázi dochází v blízkosti některých hvězd k formování zrn karbidu křemíku, který je součástí hvězdného prachu. Následně dochází k procesu grafitizace, tj. tvorby grafenu na povrchu nanočástic, díky vysokým teplotám. Ve větších vzdálenostech od hvězdy, díky přítomnosti atomárního vodíku, dochází k adsorpci vodíku na povrch grafenu. V posledním stádiu

procesu vznikají polyaromatické uhlovodíky narušením povrchu grafenu kontaminovaného vodíkem.

Kontakt:

Martin Švec

Tel.: +420 220 318 302

Mobil: +420 775 717 836

E-mail: svec@fzu.cz

Pavel Jelínek

Tel.: +420 220 318 430

Mobil: +420 734 353 740

E-mail: pavel.jelinek@fzu.cz

Adresa: Cukrovarnická 10, Praha 7, 162 00