

Laserová chemie v létajících nanolaboratořích: Praktikum

Michal Fárník

Úvod: Klastry jako létající nanolaboratoře

V naší laboratoři se zabýváme volnými klastry a nanočásticemi ve vakuu. Klastry jsou soubory atomů či molekul, které jsou vázány slabými interakcemi, jako jsou např. van der Waalsovské interakce či vodíkové můstky. Studujeme klastry od *dimérů* až po konglomeráty několika tisíc i více molekul, tzv. *nanočástice*.

Klastry připravujeme *metodou molekulových paprsků* expanzí plynu do vakua skrze trysku o průměru několika desítek μm (hovoříme o tzv. „supersonické expanzi“). V praktiku se studenti blíže seznámí s metodou molekulových paprsků, budou měřit charakteristiky supersonické expanze, jako je rychlostní rozdělení molekul a klastrů a porovnávat je s teoreticky vypočtenými hodnotami.

Dále v našem experimentu využíváme řadu metod, jako např. kvadrupólová hmotnostní spektrometrie, „time-of-flight“ spektrometrie kterou využíváme v různých módech jednak k měření hmotnostních spekter ale také k měření kinetické energie fragmentů po fotodisociaci. S těmito technikami budou studenti rovněž názorně seznámeni a v rámci praktika bude provedeno několik měření jak hmotových spekter tak spekter kinetické energie fragmentů jejichž vyhodnocení a interpretace na základě nabitých znalostí bude úkolem pro studenty.

K fotodisociačnímu experimentu, který je hlavním experimentem na naší aparatuře, jsou v laboratoři k dispozici dva ultrafialové (UV) pulsní laserové systémy: (1) Excimerový ArF/F₂-laser pracující na frekvenci 193 nm a (2) laditelný UV systém, který se skládá z vysokovýkonového Nd:YAG laseru, laditelného barvivového laseru a jednotky pro nelineární směšování frekvencí. Principiálně lze směšováním frekvencí v různých nelineárních krystalech jednotky WEX pokrýt rozsah vlnových délek od 217 nm do 400 nm. Oba laserové systémy budou studentům předvedeny a budou použity ve fotodisociačním experimentu.

Experiment: V rámci praktika bude provedeno několik různých experimentů s klastry:

- 1) Bude připraven molekulový paprsek klastrů argonu Ar_n pro různé expanzní podmínky odpovídající různým středním velikostem klastrů a budou změřena hmotová spektra klastrů po ionizaci nárazem elektronu.
- 2) Metodou „time-of-flight“ bude změřeno rozdělení rychlosti částic v molekulovém paprsku.
- 3) S použitím 5% směsi HBr/Ar budou vytvořeny klastry (HBr)_n (kontrola hmotnostní spektrometrií) a budou prováděny experimenty s fotodisociací těchto klastrů při vlnových délkách 243 a 193 nm při různých expanzních podmínkách. Budou změřena TOF spektra H-fragmentů pomocí „time-of-flight“ spektrometru.

