

## **Halo branduolių reakcijų teorinis tyrimas**

Dr. Arnoldas Deltuva

Halo branduoliai yra klasterizuotos branduolinės sistemos, kurių silpnai surišti valentininiai neutronai išplitę toli nuo branduolio šerdies, taip suteikdami unikalią galimybę tyrinėti branduolių sandarą ir reakcijas ties stabilumo riba. Jų egzotinė struktūra leidžia nagrinėti neutronų sluoksnius ties skilimo riba bei tirti specifinius sužadavimo būdus. Halo branduolių reakcijų mechanizmai skiriasi nuo stabilių branduolių, o specialiai atsižvelgiant į valentinius laisvės laipsnius. Halo branduolių reakcijos taip pat yra svarbios branduolinės astrofizikos ir nukleosintezės procesų supratimui.

Doktorantūros darbe bus kuriamas teorinis aprašymas halo branduolių reakcijoms, ypač dviejų dalelių halo branduoliams. Silpnas surišimas reiškia, kad būtina tinkamai nagrinėti kontinuumą, todėl aprašymui bus siekiama naudoti griežtą sklaidos teoriją. Jos sudėtingumas apsunkina taikymą kai kuriais ypatingais atvejais, kurie yra aktualūs halo branduolių reakcijoms, todėl bus kuriamos ir taikomos naujos metodikos, ypač tokios, kurios remiasi dirbtinio intelekto ir mašininio mokymosi priemonėmis. Sukurtos metodikos gali pasirodyti naudingos ir kitose srityse, pavyzdžiui, šaltųjų atomų ir universaliojoje keleto dalelių fizikoje.

### **Theoretical study of reactions involving halo nuclei**

Halo nuclei are clusterized nuclear systems with their weakly bound valence neutrons extending far beyond the nuclear core, thereby providing unique opportunities to study nuclear structure and reactions at the limits of stability. Their exotic structure allows to probe shell structures near the neutron dripline and investigate special excitation modes. Their reaction mechanisms differ from stable nuclei and the valence degrees of freedom require a special treatment. Halo nuclei reactions are also crucial for understanding nuclear astrophysics and nucleosynthesis processes.

The PhD work will develop theoretical description of reactions involving halo nuclei, especially the ones with two-particle halos. The weak binding implies the crucial role of the proper continuum treatment, therefore the description will be attempted using rigorous scattering theory. Its complexity prevent its application in particular extreme cases relevant for reactions with halo nuclei, therefore new methodologies, especially the newly emerging ones based on artificial intelligence and machine learning tools, will be developed and applied. The resulting methodologies may turn out to be useful also in other fields, for example in the cold-atom and universal few-body physics.