



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-18-0268

Štruktúra ťažkých exotických jadier

Zodpovedný riešiteľ **doc. Mgr. Stanislav Antalic, PhD.**

Príjemca

Univerzita Komenského v Bratislave - Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Katedre jadrovej fyziky a biofyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzity Komenského v Bratislave.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

-

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

A. Barzakh et al. incl. B. Andel, S. Antalic, P. Mosat Large Shape Staggering in Neutron-Deficient Bi Isotopes, Physical Review Letters 127, 192501 (2021)

A. Bronis et al. incl. S. Antalic, B. Andel, Decay Studies of new isomeric states in 255No, Physical Review C 106, 014602 (2022)

A. Barzakh et al. incl. B. Andel, S. Antalic, Hyperfine anomaly in gold and magnetic moments of $I^\pi=11/2^-$ gold isomers, Physical Review C 101, 034308 (2020)

B. Andel et al. incl. S. Antalic, P. Mosat beta-delayed fission of isomers in 188Bi, Physical Review C 102, 014319 (2020)

B. Andel et al. incl. S. Antalic, New beta-decaying state in 214Bi, Physical Review C 104, 054301 (2021)

F.P. Hessberger, S. Antalic et al. incl. B. Andel, Alpha-gamma decay studies of 247Md, European Physical Journal A 58, 11 (2022)

Uplatnenie výsledkov projektu

Projekt APVV-18-0268 "Štruktúra ťažkých exotických jadier" bol riešený na Katedre jadrovej fyziky a biofyziky, FMFI UK od júla 2019 do júna 2023. Výsledkom riešenia projektu je mnoho unikátnych vedeckých výsledkov v oblasti jadrovej fyziky so zameraním na štúdium exotických jadier a zriedkavých spôsobov ich rozpadov. Projekt predstavoval základný výskum na hranici možností experimentálnych meraní v súčasnej jadrovej fyzike realizovaný na špičkovej zahraničnej infraštruktúre ako napr. experimenty AGFA v ANL (USA), MARA na Univerzite v Jyväskylä (Fínsko), SHIP v GSI Darmstadt (Nemecko),

ISOLDE v inštitúte CERN (Švajčiarsko) a ďalších. Pri jeho riešení sme získali mnoho nových výsledkov pre exotické izotopy ďaleko od oblasti stability atómových jadier, ale aj veľmi detailné informácie o vzbudených stavoch jadier v okolí oblasti stability. Získaním nových experimentálnych výsledkov napomohol k overeniu teoretických modelov popisujúcich ťažké atómové jadrá. Projekt takto prispel k lepšiemu chápaniu problematiky exotických jadier a možností štúdia. Nakoľko v projekte pracovali viacerí študenti na všetkých úrovniach štúdia, prispel výrazne aj ku vzdelávaniu odborníkov v odbore jadrovej fyziky.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Projekt predstavuje základný výskum v oblasti jadrovej fyziky. Typickým výstupom sú publikácie v medzinárodných časopisoch. Od začiatku riešenia boli výsledky publikované v 14-tich článkoch, ktoré už boli medzičasom citované niekoľko desiatok krát. V tomto projekte sme získali nové experimentálne dáta pre vlastnosti mnohých exotických izotopov v oblasti ťažkých prvkov. Často sme využili unikátne experimentálne a teoretické prístupy na získanie a interpretáciu experimentálnych dát. Z množstva výsledkov možno spomenúť niektoré príklady.

Pre niektoré izotopy sme získali výnimočné a veľmi detailné dáta rozpadovej spektroskopie, ako napr. izotop ^{214}Bi . Ako príklad výnimočného výsledku možno uviesť aj štúdium izotopu ^{188}Bi , v ktorom sme skúmali beta oneskorené štiepenie pre základný aj dlhožijúci izomérny stav. Nové dáta pre oneskorené štiepenie po beta premene môžu slúžiť na pochopenie štiepenia jadier ďaleko od oblasti spontánneho štiepenia. Výnimočným výsledkom je tiež identifikácia zmien tvarov v neutrónovo-deficitných izotopoch bizmutu, ktorá naznačuje opakované výrazne zmeny tvaru medzi susednými izotopmi. V oblasti najťažších izotopov sme objavili nové K izoméne stavy v izotope ^{255}No . Tento typ izomérov je špeciálne dôležitý vzhľadom na ich očakávaný vplyv pri produkcii nových superťažkých prvkov. Mimoriadne dôležitou snahou je tiež syntéza nových izotopov, ktorá rozšíri naše poznatky o existencii jadrovej hmoty, ale taktiež poskytne nové informácie o mechanizme jadrových reakcií. Tento projekt prispel k objavu nových izotopov ^{190}At , ^{160}Os a ^{156}W .

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The project represents cutting-edge basic research in the field of nuclear physics. Typical outcomes are results published in international journals. Since the start, the results have been published in 14 papers which were cited several 10 times already. In this project, new experimental data for the properties of exotic isotopes in the heavy-element region were obtained. In many cases, state-of-the-art experimental methods and theoretical approaches were applied to obtain and interpret the experimental data. From many results, we mention a few examples below.

For several isotopes, we obtained outstanding and very detailed decay-spectroscopy data as in the case of ^{214}Bi . As an example of unique data, the investigation of the beta-delayed fission of the ground state and long-lived isomeric state in ^{188}Bi could be given. New data for delayed fission could help to understand the fission of isotopes far from the usual region of spontaneous fission. Another unique outcome is the identification of shape staggering in the neutron-deficient bismuth isotopes, showing a significant periodic shape change between neighbouring isotopes. In the region of the heaviest isotopes, we observed new K-isomeric states in ^{255}No . This type of isomer has special importance for the study of excited states in nuclei but also the expected influence on the production of the new super-heavy elements. Attempts to synthesize new isotopes are of special importance since they extend our knowledge of the existence of nuclear matter and provide important data for the reaction mechanism. This project contributed to discovering new isotopes ^{190}At , ^{160}Os and ^{156}W .