



PRIOPĆENJE

Petra Buljević Zdjelarević,
Ured za odnose s javnošću IRB-a
Tel.: +385 (1) 457-1269, (99) 267-95-14
E-mail: info@irb.hr

ZAGREB, 17. rujna 2013.

Nova metoda za određivanje svojstava kratkoživućih subatomske čestice

Rad Ruđerovaca objavljen u uglednom svjetskom časopisu

Prestizni američki znanstveni časopis za fiziku Physical Review Letters u svojem je posljednjem izdanju objavio rad trojice fizičara s Instituta Ruđer Bošković dr. sc. Saše Cecija, dr. sc. Milorada Korolije i dr. sc. Branimira Zaunera. U ovom su radu trojica autora predložila novu metodu za određivanje svojstava kratkoživućih subatomske čestice direktno iz eksperimentalnih podataka. Za razliku od dosadašnjih metoda koji se primjenjuju u nuklearnoj i čestičnoj fizici, ova metoda je značajno jednostavnija, ali daje iznenađujuće precizne rezultate.

Subatomske čestice, čestice manje od atoma, sudjeluju u mnogim važnim procesima u atomskim jezgrama. Poznavanje njihovih svojstava ključno je za razne teorijske proračune – od nuklearne energetike, do međudjelovanja čestica u svemiru, pa i procesa koji uključuju hipotetsku tamnu materiju. No većina subatomske čestice živi toliko kratko da se zbog toga njihova masa, vrijeme života i ostala važna svojstva ne mogu direktno mjeriti. Takve izuzetno kratko živuće subatomske čestice nazivamo rezonancije, a njihova svojstva određujemo indirektno, analizirajući sudare čestica u kojima te rezonancije nastaju.

Neka svojstva nestabilnih čestica može se odrediti analizirajući mjerenja pomoću jednostavne Breit-Wignerove formule. No dobro je poznat problem da je ta formula primjenjiva tek za manji broj relativno duže živućih čestica. Velik broj čestica koje su važne u nuklearnoj i čestičnoj fizici žive izuzetno kratko, pa je za njih ona neupotrebljiva. Zbog toga se u modernim istraživanjima koriste komplicirani fizikalni modeli s velikim brojem parametara. Ti modeli su nekad toliko međusobno različiti da iz istih podataka daju značajno različita svojstva rezonancija. Ova situacija je vrlo problematična u hadronskoj fizici, a naročito u području pobuđenih stanja protona i neutrona.

Ruđerovci su, kombinirajući svoje višegodišnje iskustvo u analizi nuklearnih i čestičnih eksperimenata i razvoju naprednih teorijskih modela pobuđenih stanja nukleona (protona i neutrona), pronašli minimalnu modifikaciju jednostavne Breit-Wignerove formule koja daje iznenađujuće dobre rezultate čak i za one čestice za koje standardan oblik formule uopće ne radi. Novu formulu primijenili su tako na nekoliko poznatijih problematičnih subatomske čestice u prilično širokom energetsom rasponu – od relativno laganog rho mezona, do stotinjak puta masivnijeg Z bozona i dobili solidno poklapanje s predviđanjima današnjih najboljih modela.

Ovim radom pod naslovom: "Model-Independent Extraction of the Pole and Breit-Wigner Resonance Parameters" dodatno se objašnjavaju i neke nedosljednosti u referentnim tablicama svojstava kratkoživućih čestica. Tako u fizici pobuđenih nukleona postoje dvije gotovo ravnopravne skupine parametara. To su vrijednosti, brojevi, kojima se opisuju svojstva rezonancija, poput mase i vremena života. Pokazalo se da se ti parametri za iste rezonancije mogu značajno razlikovati.



„Riječ je s jedne strane o polarnim parametrima koje preferiraju teorijski fizičari, te s druge o Breit-Wignerovim parametrima koje više koriste eksperimentalni. Prijepor oko toga koje od njih bi trebalo koristiti traje već desetljećima. Ono što smo mi primijetili je da se naša formula može napisati u dva matematički potpuno ekvivalentna oblika. U jednom obliku se parametri u formuli mogu direktno povezati s Breit-Wignerovim parametrima koji se nalaze u referentnim tablicama, a u drugom obliku njihovi parametri odgovaraju upravo onima u tablicama polarnih parametara. Time smo objasnili zašto je ovaj prijevor tako dugo trajao – izbor parametara je zapravo stvar konvencije.“ objašnjava dr. Zauner.

Autori su u radu dali i razlog zbog koje preferiraju polarne parametre. Dr. Ceci objašnjava: „Ne, nismo nas dvojica teoretičara preglasali jednog eksperimentalnog fizičara i odabrali one 'naše' parametre. Zapravo smo pokazali da se Breit-Wignerov parametar mase mijenja u ovisnosti o procesu u kojem se ona mjeri. To u prošlosti, kada se analizirao samo jedan proces, nije bio problem. No danas kad istovremeno mjerimo velik broj fizikalnih procesa u kojima se pojavljuje ista kratkoživuća čestica, nije praktično imati definiciju koja joj u svakom procesu daje različitu masu. Nasuprot tome, polarni parametar mase će biti isti u svim procesima.“

Ovaj rezultat omogućit će i kvalitetniju usporedbu predviđanja najmodernijih teorijskih modela s eksperimentalnim rezultatima, a samim time i bolje razumijevanje zbivanja na subatomskeg nivou.

Za Sašu Cecija i Branimira Zaunera ovo je treći rad objavljen u ovom prestižnom časopisu, a svi radovi su okupili isključivo znanstvenike iz Hrvatske s Ruđerovom adresom. Objavljivanje u vrhunskim znanstvenim časopisima, kao što je Physical Review Letters potvrda je iznimne kvalitete Grupe za hadronsku spektroskopiju IRB-a.

KORISNE POVEZNICE:

LINK NA RAD: <http://prl.aps.org/abstract/PRL/v111/i11/e112004>

www.irb.hr

<http://www.irb.hr/Ljudi/Sasa-Ceci>

<http://www.irb.hr/Ljudi/Milorad-Korolija>

<http://www.irb.hr/Ljudi/Branimir-Zauner>

KONTAKTI SUGOVORNIKA:

Saša Ceci (Sasa.Ceci@irb.hr) Mob: 099 2357 111

Milorad Korolija (Milorad.Korolija@irb.hr)

Branimir Zauner (Branimir.Zauner@irb.hr) Mob: 098 8006 47