

Kompletne eksperymenty zderzeniowe

Mariusz Piwiński, Łukasz Kłosowski, Stanisław Chwirot
*Instytut Fizyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Krajowe Laboratorium Fizyki
Atomowej, Molekularnej i Optycznej, Grudziądzka 5/7, 87-100 Toruń*

1920

1920-2020



100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

2020

Dane doświadczalne dotyczące procesów zderzeniowych odgrywają znaczącą rolę w badaniach atmosfer planet, gwiazd oraz obłoków materii międzygwiazdnej, gdzie zderzenia elektronów z atomami stanowią jeden z głównych mechanizmów przekazu energii. Istnieje wiele różnych eksperymentów w których realizowane są badania takich procesów. W większości z nich otrzymywane wyniki są uśredniane po nieobserwowanych parametrach. Do takich pomiarów możemy zaliczyć na przykład pomiary różniczkowych przekrojów czynnych określające w pewnym sensie prawdopodobieństwo wystąpienia badanego procesu fizycznego. W 1969 roku Benjamin Bederson zaproponował przeprowadzenie tzw. kompletnego eksperymentu rozproszeniowego, który pozwoliłby na wyznaczenie wszystkich amplitud rozpraszania, tym samym umożliwiając uzyskanie pełnej (w sensie kwantowo-mechanicznym) informacji o procesie zderzenia [1]. Wyniki takich badań stanowią najlepsze źródło danych do testowania proponowanych modeli teoretycznych.

Jednym ze sposobów realizacji takiego kompletnego eksperymentu zderzeniowego jest zastosowanie metody koincydencji elektron–foton w wersji analizy spójności. Polega ona na koincydencyjnych pomiarach stanu polaryzacji promieniowania emitowanego z badanego stanu kwantowego. Prowadzi to do wyznaczenia tzw. zderzeniowych parametrów spójności wzbudzenia opisujących zderzenie elektron–atom (EICP ang. Electron Impact Coherence Parameters) [2]. Parametry te obok różniczkowych przekrojów czynnych są podstawowymi wielkościami fizycznymi opisującymi proces zdegenerowanego energetycznie zderzenia. Wyniki takich pomiarów umożliwiają określenie relacji fazowych między amplitudami rozpraszania dla zderzeniowych wzbudzeń różnych stanów atomu. Ponadto pozwalają one na określenie kształtu chmury ładunku elektronów we wzbudzonym atomie oraz jej przestrzennego ułożenia, a także uzyskanie informacji na temat przekazu momentu pędu. Uzyskane przez naszą grupę badawczą wyniki dotyczące atomów kadmu, helu oraz cynku otrzymane dla szerokiego zakresu energii zderzenia umożliwiły weryfikację proponowanych modeli teoretycznych [3,4,5]. Należy podkreślić, iż zgromadzone dane eksperymentalne stanowią jedyny na świecie zestaw danych parametrów EICP dotyczące atomów kadmu oraz cynku.

Literatura:

1. B. BEDERSON, COMMENTS AT. MOL. PHYS. **1**, 65 (1969)
2. N. ANDERSEN, J.W. GALLAGHER, I.V. HERTEL, PHYS. REP. **165**, 1 (1988)
3. Ł. KŁOSOWSKI ET AL., PHYS. REV. A. **80**, 062709 (2009)
4. M. PIWIŃSKI ET AL., J. PHYS. B: AT. MOL. PHYS. **39**, 1945 (2006)
5. M. PIWIŃSKI ET AL., J. PHYS. B: AT. MOL. PHYS. **51**, 085002 (2018)

Słowa kluczowe: zderzenia elektron-atom, kadm, cynk, hel, parametry zderzeniowe

