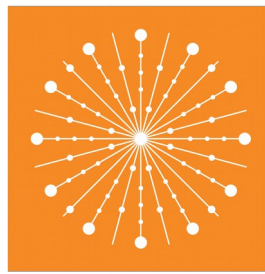


2019  
6-7 KWIETNIA

SYMPOZJUM  
MŁODYCH  
NAUKOWCÓW  
WYDZIAŁU FIZYKI UW



## Wyznaczanie parametrów kształtu linii widmowych z zasad pierwszych – układ zderzeniowy $\bar{p}\text{He-He}$

*Hubert Józwiak<sup>1</sup>, Piotr Wcisło<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Instytut Fizyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Toruń, Polska*

Spektroskopia egzotycznych układów atomowych, zawierających antymaterię, stanowi wspaniałą okazję do testowania fundamentów współczesnej fizyki. Przykładem takiego układu jest antyprotonowy hel, gdzie z danych eksperymentalnych można wyznaczyć m.in. wartość magnetycznego momentu dipolowego antyprotonu, a w konsekwencji w niezależny sposób weryfikować symetrię CPT [1,2]. Eksperyment musi jednak iść w parze z dokładnymi obliczeniami teoretycznymi, ograniczonymi często przez dokładność wyznaczonego kształtu linii widmowej. W literaturze dostępne są zarówno teoretyczne, jak i eksperymentalne wartości poszerzenia i przesunięcia kilku linii w układzie zderzeniowym  $\bar{p}\text{He-He}$  [3,4]. W obliczeniach wykorzystano jednak półklasyczną metodę Andersona [5], podczas gdy współcześnie najdokładniejsze wyniki uzyskuje się za pomocą w pełni kwantowych obliczeń rozproszeniowych, opartych na schemacie close-coupling [6,7,8]. W poniższej pracy przetestowano skuteczność tych metod dla egzotycznego układu  $\bar{p}\text{He-He}$ .

W obliczeniach wykorzystano powierzchnię energii potencjalnej dla układu  $\bar{p}\text{He-He}$  [3] wyznaczoną za pomocą rachunku zaburzeń o adaptowanej symetrii. Wyrazy radialne potencjału zostały wykorzystane do rozwiązywania równań close-coupling dla układu molekula – atom i uzyskania macierzy rozpraszania. Obliczono wartości uogólnionych przekrojów czynnych oraz parametry poszerzenia i przesunięcia kształtu linii widmowych w temperaturach poniżej 50 K. Jest to pierwsze zastosowanie schematu close-coupling dla układu, którego elementem jest antymateria. Być może w przyszłości obliczenia zostaną przeprowadzone raz jeszcze, gdy dostępna będzie jeszcze dokładniejsza powierzchnia energii potencjalnej dla tego układu.

- [1] W. Ubachs, *Science* 354, 546 (2016),
- [2] M. Hori et al., *Science* 354, 610 (2016),
- [3] D. Bakalov et al., *Phys. Rev. Lett.* 84, 2350 (2000),
- [4] H. A. Torii et al., *Phys. Rev. A* 56, 1855 (1997),
- [5] P. W. Anderson, *Phys. Rev.* 86, 809 (1952),
- [6] H. Józwiak et al., *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer* 219, 313 (2018),
- [7] F. Thibault et al., *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer* 202, 308 (2017),
- [8] M. Słowiński et al., *w przygotowaniu*