

Problem dwóch ciał w relatywistycznej teorii kwantowej

K. Pachucki

*Wydział Fizyki,
Uniwersytet Warszawski,
ul. Pasteura 5, 02-093 Warszawa
e-mail: krzysztof.pachucki@fuw.edu.pl*

Układy dwuciałowe, takie jak wodór (e^-p^+), pozytronium (e^+e^-), czy też mionium (μ^+e^-) zostały już dość wcześnie rozpoznane, jako użyteczne narzędzia do testowania oddziaływań fundamentalnych. A to dlatego, że ich poziomy energetyczne mogą zasadniczo być obliczone analitycznie, czy też numerycznie z bardzo dużą dokładnością, ograniczoną jedynie przez wartości fundamentalnych stałych fizycznych. Z punktu widzenia teorii nierelatywistycznej, układ dwóch ciał oddziaływujących potencjałem Coulomba rozwiązuje się ściśle, zastępując go układem jednociałowym z masą zredukowaną. W teorii relatywistycznej nie jest to już możliwe, nie wiemy czym zastąpić natychmiastowe oddziaływanie Coulomba i jak sformułować relatywistyczne równanie dla dwóch ciał o dowolnych masach, mogące być podstawą do praktycznych obliczeń wielociałowych. Mimo braku wystarczających podstaw fizycznych, do opisu atomów i cząsteczek powszechnie stosowane jest wielocząstkowe równanie Diraca z oddziaływaniem Coulomba i Breita. W ramach tego sformułowania nie daje się jednak oszacować dokładności obliczeń. Jedynie w ramach tzw. nierelatywistycznej elektrodynamiki kwantowej można wykonać obliczenia dla lekkich układów atomowych z kontrolowaną dokładnością. Przedstawię wyniki tych obliczeń dla układów dwuciałowych składających się z mionu i lekkiego jądra, na podstawie których wyznaczone zostały promienie ładunkowe tych jąder.

Bibliografia

- [1] Pachucki K., Lensky V., Hagelstein F., Li Muli S. S., Bacca S., Pohl R., arXiv:2212.13782 (2022).