

Jądro atomowe składa się z protonów i neutronów, cząstek istniejących dzięki interakcjom kwarków spajanych gluonami. Wydawałoby się więc, że odtworzenie za pomocą samych kwarków i gluonów wszystkich właściwości jąder atomowych obserwowanych w dotychczasowych eksperymentach jądrowych nie powinno być trudne. Sztuki tej udało się jednak dokonać dopiero teraz, przy udziale fizyków z Instytutu Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie.

Od odkrycia głównych składników jąder atomowych – protonów i neutronów – minął już mniej więcej wiek. Początkowo nowe cząstki uznawano za niepodzielne. W latach 60. pojawiła się jednak sugestia, że przy odpowiednio wysokich energiach protony i neutrony ujawnią swoją strukturę wewnętrzną: obecność kwarków ustawicznie sklejających się gluonami. Wkrótce potem istnienie kwarków zostało potwierdzone doświadczalnie. Zaskakujący może się więc wydać fakt, że mimo upływu wielu dekad nikt nie potrafił za pomocą modeli kwarkowo-gluonowych odtworzyć wyników eksperymentów jądrowych przy niskich energiach, gdy w jądrach atomowych widać tylko protony i neutrony. Wieloletni impas udało się przełamać dopiero teraz, w artykule opublikowanym na łamach czasopisma „Physical Review Letters”.

Fizycy z IFJ PAN, dzięki innowacyjnemu podejściu, wykorzystując dane zebrane m. in. za pomocą detektorów akceleratora LHC w ośrodku CERN, odtworzyli po raz pierwszy pełny obraz jądra atomowego na podstawie kwarków i gluonów. Naukowcy połączyli dwa dotychczas odrębne opisy jąder atomowych: jeden oparty na protonach i neutronach, widocznych przy niskich energiach, oraz drugi – bazujący na kwarkach i gluonach, ujawniający się przy energiach wysokich. Wyniki opisanych badań nie tylko potwierdzają zgodność teoretycznych modeli z danymi eksperymentalnymi, ale również otwierają nowe perspektywy dla lepszego zrozumienia struktury jądra atomowego, unifikującego jego aspekty wysoko- i niskoenergetyczne.

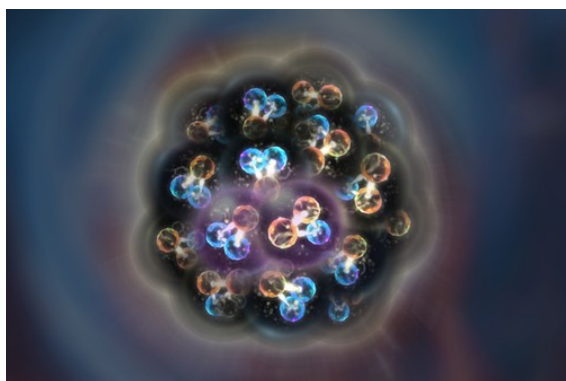
Publikacja naukowa:

„Evidence for Modified Quark-Gluon Distributions in Nuclei by Correlated Nucleon Pairs”

A. W. Denniston, T. Jezo, A. Kusina, N. Derakhshanian, P. Duwentaster, O. Hen, C. Keppel, M. Klasen, K. Kovarik, J. G. Morfin, K. F. Muzakka, F. I. Olness, E. Piasetzky, P. Risse, R. Ruiz, I. Schienbein, J. Y. Yu

Physical Review Letters 2024, 133, 152502

DOI: [10.1103/PhysRevLett.133.152502](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.133.152502)



Po raz pierwszy za pomocą kwarków i gluonów udało się opisać cechy jąder atomowych dotychczas wyjaśniane istnieniem protonów i neutronów. Chwilową parę skorelowanych nukleonów wyróżniono kolorem fioletowym. (Źródło: IFJ PAN).