



## Piknik na skraju fizyki

Dawno temu, w *Delcie* 3/2017, opisywałem zjawisko nadmiernej produkcji pewnego rodzaju par elektron-pozyton w rozpadach wzbudzonych jąder berylu zaobserwowane w węgierskim laboratorium Atomki. Mogłoby to wskazywać na istnienie nowego rodzaju cząstek elementarnych spoza Modelu Standardowego – bozonów, roboczo nazwanych X17, o masie około  $17\text{ MeV}/c^2$ , czyli ponad pięćdziesiąt razy lżejszych od protonu. Obserwacje te zaintrygowały fizyków, którzy przystąpili się do wyjaśnienia zjawiska w ramach znanej fizyki. W rezultacie mogłem meldować w *Delcie* 4/2021, że, jak wiele innych, i ta anomalia umarła po cichu.



*Non omnis moriar.* Jeszcze w 2019 roku ukazał się kolejny preprint węgierskiego zespołu (którym dowodzi Attila Krasznahorkay), w którym opisywano analogiczne zjawisko w rozpadach wzbudzonych jąder helu. Także w tym przypadku nadmierna produkcja par elektron-pozyton miałyby być wyjaśniana istnieniem bozonu X17. Później raportowano jeszcze analogiczny efekt dla jąder węgla. Większość tych doniesień przeszła przez pełen proces recenzyjny i ukazała się na łamach poważnych czasopism naukowych wydawanych przez American Physical Society. W 2022 roku zespół wydał jeszcze jeden preprint – o wychycie protonu przez jądra litu, w wyniku którego powstawało wzbudzone jądro berylu oraz foton. Także w tym doświadczeniu autorzy zaobserwowali, że w niektórych sytuacjach wytwarzanych jest zbyt wiele par elektron-pozyton. Na ratunek interpretacjom tych wyników znów przychodził bozon X17.



Gdzie zatem szampan i Nagroda Nobla? Co powstrzymuje świat fizyków przed przyjęciem X17 do rodziny uznanych cząstek elementarnych?

X17 mógłby ujawnić się na wiele sposobów w różnego rodzaju doświadczeniach prowadzonych przez inne grupy fizyków. Przykładem może być eksperyment NA64 przeprowadzony w CERN. Wiązka wysokoenergetycznych elektronów, o energiach 100 lub 150 GeV, rozprasza się na jądrach atomowych, w wyniku czego mogłyby powstawać różne nowe cząstki – oczywiście jeśli istnieją i taka produkcja jest zgodna z zasadą zachowania energii. Jeśli taką nową cząstką byłby X17, wyprodukowałby parę elektron-pozyton, która następnie zostałaby zarejestrowana w detektorze. Niczego takiego jednak nie zaobserwowano, co nie wyklucza wprawdzie obecności X17, ale ogranicza prawdopodobieństwo oddziaływania tej cząstki z elektronami i pozytonami.

Innym przejawem istnienia X17 byłby wpływ tej cząstki na tzw. anomalny moment magnetyczny elektronu, czyli sposób, w jaki elektrony oddziałują z polem magnetycznym. Jednak pomiary przeprowadzone w laboratoriach w Berkeley i w Laboratorium Kastlera–Brossela w Paryżu nie wykazały żadnych efektów związanych z obecnością X17. Znowu nie wyklucza to kompletnie możliwości występowania tego bozonu, ale dalej ogranicza, jak silnie oddziałuje on ze znaną materią. W szczególności wyniki eksperymentu NA62 w CERN wskazują na to, że oddziaływanie X17 z kwarkami musi być niezwykle słabe, bo inaczej wpływałoby ono na bardzo rzadkie rozpady cząstek dziwnych, zwanych kaonami.

Ostatnie słowo w sprawie X17 może należeć do naukowców z Instytutu Paula Scherrera w Szwajcarii zaangażowanych w doświadczenia MEG II. Wprawdzie głównym zadaniem tego zespołu jest poszukiwanie bezneutrinowych rozpadów dodatnio naładowanych mionów na pozytony i fotony, które są zabronione w ramach Modelu Standardowego, to zaprojektowany przez nich detektor nadaje się idealnie do testowania hipotezy produkcji X17 w procesie wychwytu protonu

na jądrach litu. Takie eksperymenty zostały już przeprowadzone, a wyniki będą prezentowane po raz pierwszy podczas letnich konferencji w połowie lipca. Kiedy zatem Czytelnicy *Delty* będą się zapoznawać z bieżącym numerem miesięcznika, może będzie już wiadomo, czy X17 to nowa – niespodziewana! – cząstka elementarna, czy też fluktuacja statystyczna, która zniknęła po wykonaniu większej liczby dodatkowych pomiarów.

Krzysztof TURZYŃSKI

Dziękuję Tomaszowi Matulewiczowi z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego za zwrócenie uwagi na nową aktywność badawczą dotyczącą X17.

- [1] A. J. Krasznahorkay *et al.*, *New evidence supporting the existence of the hypothetical X-17 particle*, [arXiv:1910.10459](https://arxiv.org/abs/1910.10459)
- [2] A. J. Krasznahorkay *et al.*, *New anomaly observed in  $^4\text{He}$  supports the existence of the hypothetical X17 particle*, *Phys. Rev. C* **104** 044003
- [3] A. J. Krasznahorkay *et al.*, *New anomaly observed in  $^{12}\text{C}$  supports the existence and the vector character of the hypothetical X17 boson*, *Phys. Rev. C* **106** L061601
- [4] N. Sas *et al.*, *Observation of the X17 anomaly in the  $^7\text{Li}(p, e^+e^-)^8\text{Be}$  direct proton-capture reaction*, [arXiv:2205.07744](https://arxiv.org/abs/2205.07744)