

[Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Nowe technologie](#)

Co przyniesie eksperyment GERDA? Fizycy z UJ na tropie przełomowego odkrycia

Z udziałem polskich fizyków, w podziemnych grotach na głębokości blisko półtora kilometra w masywie górskim Gran Sasso we Włoszech, prowadzony jest eksperyment o nazwie GERDA. Bacznie obserwuje się w nim bardzo czyste kryształy specjalnego germanu, które są głęboko zamrożone w ciekłym argonie. Wyniki eksperymentu, które zostaną opracowane i upublicznione w najbliższych tygodniach, mogą dać odpowiedź na pojawiające się od dawna i brzemiennie w następstwa pytanie: czy neutrino są swoimi własnymi antycząstkami? Jeżeli odpowiedź będzie pozytywna, wymagana będzie gruntowna modyfikacja Standardowego Modelu Cząstek i Oddziaływań - podstawowego modelu pozwalającego zrozumieć otaczający nas świat fizyki.

- *Najlepszym sposobem sprawdzenia, czy neutrino jest swoją własną antycząstką, byłoby zaobserwowanie szczególnego rozpadu promieniotwórczego, nazwanego podwójnym bezneutrinowym rozpadem beta. Jego występowanie nie zostało dotychczas nigdy jednoznacznie potwierdzone i jeżeli w ogóle istnieje, to zachodzi niezwykle rzadko* - mówi prof. Marcin Wójcik z Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Profesor Marcin Wójcik jest obecnie członkiem zarządu Współpracy GERDA, skupiającej około 100 badaczy z 14 instytutów z Polski, Niemiec, Szwajcarii, Belgii, Włoch i Rosji, których prace są skoncentrowane na dobiegającej końca pierwszej fazie eksperymentu prowadzonego w Laboratori Nazionali del Gran Sasso w Abruzji.



Zwykły rozpad beta jest powszechnym przejawem promieniotwórczości. Ta przemiana jądra atomowego prowadzi do powstania nowego, sąsiedniego w układzie okresowym pierwiastka o mniejszej masie niż masa pierwiastka wyjściowego, któremu towarzyszy emisja cząstki beta (elektronu lub pozytonu) oraz neutrino lub antyneutrino. Na przykład powszechnie obecny w środowisku i często wykorzystywany przez hydrologów do datowania tryt-3 przemienia się w hel-3, w czasie gdy jeden z jego neutronów zamienia się w proton, emitując elektron i antyneutrino. Właśnie obserwacja rozpadu beta doprowadziła Wolfganga Pauliego w 1930 roku do postawienia tezy o istnieniu neutrino, dlatego że elektron nie unosił całkowitej energii wydzielanej w rozpadzie. Ponieważ oddziaływanie neutrino z materią jest tak słabe, że mogą one przenikać przez warstwy materii (np. ołowiu) o grubości milionów kilometrów, zostały odkryte dopiero w 1956 roku (Nagroda Nobla w 1995).

W rzadko zachodzącym podwójnym rozpadzie beta, na przykład germanu-76 do selenu-76, dwa neutrony zamieniają się w protony i towarzyszy im równoczesna emisja dwóch elektronów i dwóch antyneutrino. Rozpadające się jądro przemieszcza się o dwa miejsca wyżej w układzie okresowym pierwiastków.

- *Podwójny rozpad beta jest możliwy i od 1986 roku został zaobserwowany dla kilkunastu izotopów* - powiedział dr Grzegorz Zuzel z Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego, członek Współpracy GERDA.

Często german-76 zaliczany jest do izotopów stabilnych, lecz jego podwójny rozpad beta obserwuje się od około dwudziestu lat. Ze względu na bardzo długi - 100 miliardów razy dłuższy od wieku Wszechświata - półokres rozpadu germanu-76 (czas, po którym rozpadnie się połowa jąder), wydaje się on być izotopem stabilnym.

W czasie długotrwałych pomiarów detektory w eksperymencie GERDA rejestrowały podwójne rozpady beta, którym w większości towarzyszyły pary antyneutrino. Czy wśród zdarzeń zarejestrowanych od listopada 2011 roku są obecne rozpady bezneutrinowe, okaże się latem 2013 roku, kiedy to udostępnione i opracowane zostaną zgromadzone w czasie wielu miesięcy dane doświadczalne. Fizycy z ogromnym zainteresowaniem oczekują na ten wynik, który, być może,

zaneguje jak dotąd jedyne i niepotwierdzone doniesienie sprzed około 10 lat o zaobserwowaniu podwójnego bezneutrinowego rozpadu beta lub też doniesienie to potwierdzi.

Dlaczego wspomniano o konieczności modyfikacji Standardowego Modelu Cząstek w przypadku wykrycia podwójnego bezneutrinowego rozpadu beta? Szereg eksperymentów potwierdziło istnienie tak zwanych oscylacji neutrin różnego typu (elektronowe, mionowe i taonowe), które są możliwe jedynie wówczas, kiedy masy co najmniej dwóch z nich są różne od zera. Niezerowa masa spoczynkowa neutrin wymaga rozszerzenia Modelu Standardowego, w którym przyjęto, że jest ona równa zeru. Niestety nikt nie zna dokładnych mas neutrin poszczególnych typów ani nie wie, dlaczego są one tak małe. Podwójny bezneutrinowy rozpad beta może rzucić światło na tę ukrywaną przez Naturę tajemnicę. Jeżeli GERDA wykryje istnienie podwójnego bezneutrinowego rozpadu beta i poda częstość jego występowania, to będzie możliwe bezpośrednie ustalenie skali mas neutrin. Im większa masa neutrina, tym częściej zachodzić może podwójny bezneutrinowy rozpad beta.

- Wykrycie tego typu rozpadu może sprawić pewien kłopot. Występowanie podwójnego bezneutrinowego rozpadu beta świadczyłoby o niezachowaniu jednej z podstawowych zasad Modelu Standardowego, w którym wszystkie oddziaływania zachowują liczbę leptonową - mówi dr Marcin Misiaszek z Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego, członek międzynarodowej Współpracy GERDA.

Zarówno elektrony, jak i neutrina są leptonami. Jeżeli w jakimś oddziaływaniu są produkowane dwa elektrony, wówczas liczba leptonowa wzrasta o dwa. Natomiast w rozpadzie z emisją dwóch antyneutrin, z których każde ma ujemną liczbę leptonową, zmienia się ona o minus dwa. Zatem w podwójnym rozpadzie beta, w którym emitowane są dwa elektrony i dwa antyneutrina elektronowe, liczba leptonowa jest zachowana - jej suma całkowita wynosi zero. Tak nie jest w przypadku rozpadu bezneutrinowego, w którym liczba leptonowa wzrasta o dwa i suma się nie zeruje - liczba leptonowa nie jest zachowana.

- W Modelu Standardowym jest wiele otwartych pytań i wiemy, że wymaga on rewizji, lecz nie możemy tworzyć nowych teorii, dopóki nie wiemy, czy neutrina są swoimi własnymi antycząstkami. Nie wiemy też, jak uwzględnić niezachowanie liczby leptonowej, jeżeli się pojawi, dopóki szereg innych problemów pozostaje nierozwiązanych, włączając w nie masę neutrina - dodaje dr Misiaszek.

Nie ulega wątpliwości, że wykrycie podwójnego bezneutrinowego rozpadu beta w eksperymencie GERDA potwierdziłoby wcześniejsze teoretyczne przewidywania i zmieniłoby znacznie nasze obecne rozumienie struktury materii i ewolucji Wszechświata.

Kontakt: prof. dr hab. Marcin Wójcik, Instytut Fizyki UJ, tel. 12 663 5715, email: ufwojcik@if.uj.edu.pl

Źródło: <http://www.uj.edu.pl/laboratoria.net/technologie/18132.html>

Informacje dnia: [Naukowcy wydrukowali naczynia krwionośne Wiadomo, jak picie z przyjaciółmi działa na mózg Prawie 50 tys. Europejczyków zmarło z powodu upałów w 2023 r. W Europie trwa sezon transmisji wirusa Zachodniego Nilu Ryzyko zakażeń wirusem Zachodniego Nilu jest w Polsce znikome Wirus Zachodniego Nilu nie przenosi się z człowieka na człowieka Naukowcy wydrukowali naczynia krwionośne Wiadomo, jak picie z przyjaciółmi działa na mózg Prawie 50 tys. Europejczyków zmarło z powodu upałów w 2023 r. W Europie trwa sezon transmisji wirusa Zachodniego Nilu Ryzyko zakażeń wirusem Zachodniego Nilu jest w Polsce znikome Wirus Zachodniego Nilu nie przenosi się z człowieka na człowieka Naukowcy wydrukowali naczynia krwionośne Wiadomo, jak picie z przyjaciółmi działa na mózg Prawie 50 tys. Europejczyków zmarło z powodu upałów w 2023 r.](#)

W Europie trwa sezon transmisji wirusa Zachodniego Nilu Ryzyko zakażeń wirusem Zachodniego Nilu jest w Polsce znikome Wirus Zachodniego Nilu nie przenosi się z człowieka na człowieka

Partnerzy