

### Nagroda Nobla z fizyki 2015 za odkrycie oscylacji neutrin

Laureatami Nagrody Nobla z fizyki 2015 zostali stosunkowo młody Japończyk **Takaaki Kajita** (1959) oraz emerytowany fizyk, Kanadyjczyk **Arthur B. McDonald** (1943) za rozwiązanie zagadki neutrin. Dzięki tym naukowcom wiemy, że **neutrina mają masę**. Podzielił się oni kwotą 8 mln koron szwedzkich (ok. 855 tys. euro).



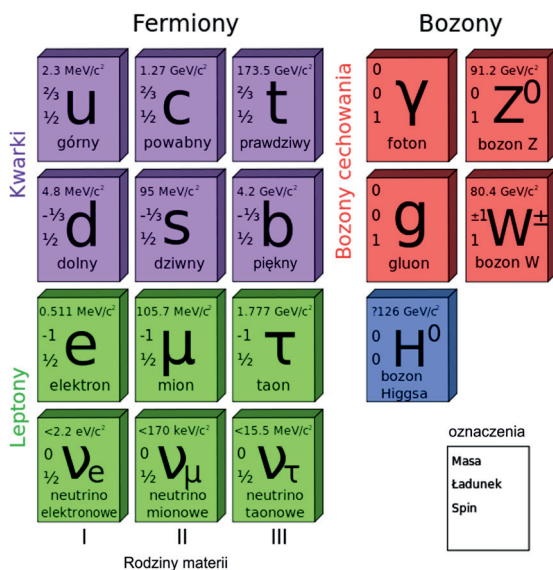
Neutrina, choć piekielnie trudne do detekcji, odpłacają się fizykom wdzięcznością. To nie pierwsi uczeni uhonorowani Nagrodą Nobla za neutrino. W 1988 roku trzech fizyków – Leona Ledermana, Melvina Schwartza oraz Jacka Steinbergera – nagrodzono za odkrycie neutrina mionowego. W 1995 roku Fre-

derick Reines dostał Nagrodę za detekcję neutrin, a już w naszym stuleciu, w 2002 roku, Raymond Davis i Masatoshi Koshiwa za wkład w rozwój astrofizyki w szczególności za detekcję neutrin kosmicznych. Tegoroczny noblista Kajita jest z tego samego prestiżowego Uniwersytetu Tokijskiego co Koshiwa.

Tym, co może wydawać się niezwykle w badaniu neutrin, to postać i ogrom detektorów oraz ich lokalizacja pod powierzchnią ziemi.

Polecamy naszym czytelnikom artykuł o neutrinach zamieszczony w „Neutrinie” 1 – [www.neutrino.if.uj.edu.pl/archiwum/2008/1](http://www.neutrino.if.uj.edu.pl/archiwum/2008/1)

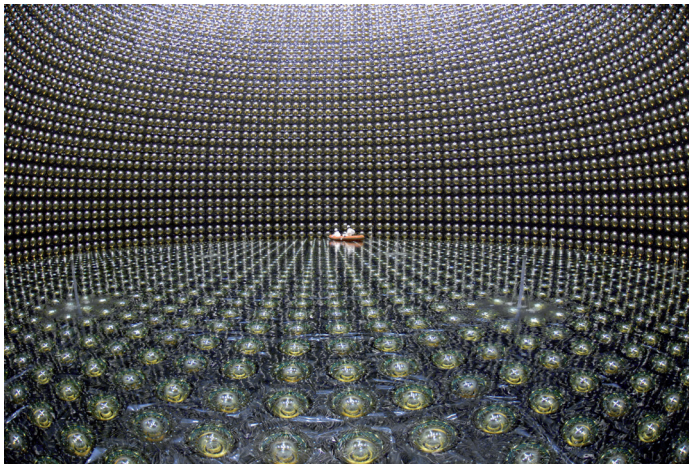
Neutrino mają swoje miejsce w tak zwanym Modelu Standardowym opisującym budowę naszej materii. Poniżej wymienione są podstawowe składniki modelu. Oprócz kwarków i leptonów, takich jak elektron, mion i taon widzimy w tym zestawie trzy rodzaje neutrin.



Neutrino bardzo słabo oddziałują z materią, są obojętne elektrycznie i dlatego ich badanie jest niezwykle trudne. Mają jeszcze jedną niezwykłą cechę, mogą transformować się jedne w drugie. Fizycy nazywają to oscylacją. Teoria mówi, że oscylacje są możliwe, jeśli neutrino posiadają masę.

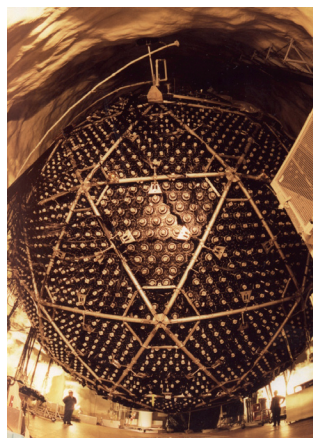
To właśnie wykazali tegoroczni nobliści. Dysponowali niezwykłymi detektorami neutrin. Te detektory to olbrzymie konstrukcje. Japoński Super-Kamiokande umieszczony około kilometra pod powierzchnią ziemi ma wysokość dziesięciopiętrowego budynku. Pozwala to zredukować „szum” tworzony przez promienie kosmiczne. W Super-Kamiokande obserwuje się dziennie zaledwie kilkanaście neutrin spośród miliardów, które przelatują przez urządzenie w każdej sekundzie.

Super-Kamiokande to wielki cylinder wypełniony 50 tys. ton krystalicznie czystej wody i otoczony 11 146 fotodetektorami rejestrującymi najmniejszy błysk światła. Taki błysk oznacza, że przybywające z Kosmosu neutrino trafiło w cząsteczkę wody.



Super-Kamiokande, ultraczuły detektor neutrin (fot. Ben Still)

Kanadyjski Sudbury Neutrino Observatory (SNO) to detektor neutrin ulokowany pod ziemią w kopalni niklu na głębokości 2 tys. 73 m. Poza wielkim zbiornikiem krystalicznie czystej wody detektor SNO uzupełnia mniejsza kula wypełniona tysiącem ton tzw. ciężkiej wody zawierającej około 1 tony krystalicznego indu. Gdy neutrino uderza w jądro indu, następuje emisja elektronu i promieniowania gamma (fotonu), które można zarejestrować. Dzięki zwykłej wodzie można było określić liczbę neutrin słonecznych, nie rozróżniając ich typu. Natomiast ciężka woda pozwala stwierdzić, ile do nas dociera neutrin elektronowych. Prowadząc pomiary wyznaczono strumień neutrin elektronowych. Dla określenia zaś łącznego strumienia neutrin wykorzystano wyniki Super-Kamiokande. Znając te dwie wartości oraz wiedząc, że Słońce jest niemal wyłącznie źródłem neutrin elektronowych można było stwierdzić, że dwie trzecie tych cząstek zmienia swoją tożsamość w drodze na Ziemię w wyniku tzw. oscylacji neutrin.



Kulisty detektor Sudbury Neutrino Observatory

Właśnie dzięki **temu detektorowi naukowcy zauważyli, że ze Słońca nie dolatuje do Ziemi tyle neutrin**, ile wynikałoby z teoretycznych założeń – brakuje aż dwóch trzecich. Zjawisko udało się wyjaśnić dopiero na przełomie tysiącleci. Najpierw w 1998 roku Takaaki Kajita wykazał, że powstające w atmosferze pod wpływem promieniowania kosmicznego neutrino zmieniają „tożsamość”, zanim trafią do Super-Kamiokande. Tymczasem grupa badawcza z Kanady, kierowana przez Arthura B. McDonalda, pracująca w kanadyjskim Sudbury Neutrino Observatory wykazała, że neutrino (konkretnie neutrino elektronowe) powstające na Słońcu nie zanikają w drodze na Ziemię. Także i one zmieniały tożsamość w drodze ze Słońca na naszą planetę.



Powtórzmy: odkrycie zjawiska oscylacji neutrin dowiodło, że te cząstki – przez dziesięciolecia uważane za pozbawione masy – jednak ją mają (choć to bardzo mała masa). Oznacza to, że dotychczasowy Model Standardowy, wyjaśniający wzajemne oddziaływania cząstek tworzących Wszechświat, trzeba zmodyfikować. Odkrycia dotyczące neutrin mogą zmienić nasze poglądy na przeszłość, strukturę i przyszłość Wszechświata.

W zespole pracującym w Super-Kamiokande znajduje się Polka, prof. Danuta Kielczewska z Instytutu Fizyki Doświadczalnej UW.



**Takaaki Kajita**



**Arthur B. McDonald**

[www.youtube.com/watch?v=o-y4m6c2h8o](http://www.youtube.com/watch?v=o-y4m6c2h8o)

Z.G-M