

Piękna asymetria?

Piękno symetrii dostrzegamy dopiero po jej naruszeniu. Bardziej nas zachwycą płatki śniegu niż kropla wody, która jest przecież bardziej symetryczna.

Najbardziej symetryczna jest próżnia, czyli stan pozbawiony czegokolwiek, poza symetrią właśnie. Jaka jest symetria próżni, pozostaje jednak tajemnicą, którą próbujemy rozwikłać.

Podstawowym dowodem na nieidealną symetrię próżni jest nasze istnienie. Gdyby parzystość kombinowana CP, czyli symetria między cząstkami a „odbitymi w lustrze” antycząstkami nie była naruszona, nie mielibyśmy ani z czego powstać, ani czego obserwować.

Wbudowany w model standardowy mechanizm naruszenia tej symetrii jest związany z istnieniem trzech rodzin cząstek, które wymaga wprowadzenia do opisu nietrywialnej fazy. Jeżeli jakieś zjawisko (np. rozpad) może zachodzić dwiema drogami, to obecność tej fazy (na skutek interferencji amplitud) może powodować różnice między danym procesem a jego odbiciem w lustrze CP.

Naruszenie CP, obecne w modelu standardowym, jest jednak za małe, żeby można było wyjaśnić obserwowaną ilość materii we Wszechświecie (materia jest rezultatem minimalnej nadwyżki materii nad antymaterią we wczesnym Wszechświecie, cała reszta unicestwiła się nawzajem). Jest to jedna z podstawowych przesłanek skłaniających do poszukiwania rozszerzenia modelu standardowego.

Bardzo obiecującym laboratorium badania naruszenia CP są układy związane antykwarku pięknego z kwarkiem dziwnym (i odwrotnie, czyli neutralne mezony i antymezyony B_s). Monopol na ich wytwarzanie jest właśnie odbierany amerykańskiemu Tevatronowi przez europejskie LHC, ale na razie Tevatron ma więcej do powiedzenia. Szczególnie skuteczny jest tu eksperyment D0 dzięki udoskonaleniom detektora. Właśnie zespół D0 opublikował w maju [1] wstępne wyniki dotyczące obserwowanej asymetrii par mionów o tym samym znaku ładunku. Pomiar ten jest bardzo prosty pojęciowo. Zliczamy pary mionów tego samego znaku i sprawdzamy, czy obserwujemy taką samą liczbę par mionów co antymionów. Trudność polega na poprawnym uwzględnieniu efektów systematycznych. Pomaga w tym możliwość okresowego odwracania pola magnetycznego magnesów D0, co jest równoważne okresowej zmianie orientacji detektora.

Źródłem statystycznie istotnej asymetrii zmierzonej przez D0 mogą być rozpady mezonów B_s . Ponieważ mezon i antymezon są neutralne, to możliwa jest przemiana (tzw. oscylacja) jednego w drugi, dzięki czemu istnieją dwa warianty rozpadu takiej cząstki, albo bezpośrednio, albo po przeoscyłowaniu. Co dziesiąta cząstka zawierająca antykwark piękny rozpada się, między innymi na antymion, a antycząstka na mion. Zmierzona asymetria jest większa niż oczekiwana w modelu standardowym. W połączeniu z innymi obserwacjami dotyczącymi mezonów pięknych może to świadczyć o konieczności rozszerzenia modelu standardowego. Jednym z pasujących wariantów mogłoby być minimalne rozszerzenie sektora pól Higgsa

odpowiedzialnych za nadawanie mas cząstkom [2]. Wtedy zamiast jednego, jeszcze nieodkrytego bozonu Higgsa, który jest wbudowany w model standardowy, mielibyśmy ich do odkrycia aż pięć. Przynajmniej w części powinno się to udać rozstrzygnąć za pomocą LHC.

- [1] The D0 collaboration, *Evidence for an anomalous like-sign dimuon charge asymmetry*, hep-ex 1005.2757.
 [2] B.A. Dobrescu, P.J. Fox i A. Martin, *CP violation in B_s mixing from heavy Higgs exchange*, hep-ph 1005.4238.

Vuvuzela

Niestety (albo na szczęście), ta część aktualności jest już nieaktualna. Mistrzostwa Świata w Piłce Nożnej 2010 zakończyły się. Nawet zagorzali kibice kopanej odetchnęli. Turniej, przynajmniej w fazie grupowej, był zdominowany przez błędy sędziowskie oraz vuvuzelę. Ta ostatnia dominacja prawdopodobnie utrzymała się do końca (niewykluczone, że pierwsza również). Jeżeli jest jeszcze ktoś, kto nie wie, co to takiego ta vuvuzela, to spieszę donieść, że jest to długa na dwa łokcie trąbka, która robi dużo męczącego hałasu. Jest ona podstawowym wyposażeniem afrykańskich kibiców. Efekt używania tysięcy takich trąbek powodował, że włączenie transmisji z niewyłączonym głosem było jednoczesnym zaproszeniem takiej vuvuzeli do domu. Wyrażanie uczuć za jej pomocą jest skomplikowane. Jak się cieszę – dmę w trąbkę, jak się smucę – dmę w trąbkę, jak protestuję – dmę w trąbkę, jak się nudzę – dmę w trąbkę. Natomiast we wszystkich innych sytuacjach – dmę w trąbkę.

Dość szybko pojawiły się pomysły, jak pozbyć się vuvuzeli, przynajmniej z transmisji. Okazuje się, że spektrum jej częstości jest bardzo ubogie (nie jest to zaskoczeniem, skoro ten dźwięk jest tak męczący), więc zrobienie filtru nie jest specjalnie trudne. Polskie media jak na razie nic jednak nie zrobiły w tym kierunku, natomiast rozwiązania oczywiście się pojawiły.

I to jest powód wspomniania o tym w aktualnościach. Jest spore niebezpieczeństwo, że vuvuzele znajdą zwolenników również w Polsce, a za dwa lata będziemy przecież mieli mistrzostwa Europy. Właśnie przeprowadzana kampania wyborcza (informacja znów nieaktualna, kampania zakończona, prezydent wybrany) jako żywo przypomina dęcie w vuvuzelę, więc zbyt ma ta trąbka w Polsce raczej zapewniony. Szansa, że wzorem Austrii używanie vuvuzeli zostanie ustawowo zabronione, jest nikła, nie mówiąc już o przestrzeganiu ewentualnego zakazu.

W związku z tym czuję się w obowiązku ostrzec, że reklamowane w internecie zagłuszacze vuvuzeli (w przeciwieństwie do filtrów), niestety, nie działają. Wygłuszenie jednej fali dźwiękowej za pomocą nadawania takiej samej, ale o dokładnie przeciwnej fazie jest możliwe, ale albo trzeba znać przebieg oryginalnej fali, albo robić to dynamicznie (co, tak naprawdę, jest zasadą działania filtrów). Nie można stworzyć nagrania, które, emitowane jednocześnie z transmisją koncertu tysięcy vuvuzeli, taką symfonię wygłuszy.

Niestety, na polityczne vuvuzele nawet filtrów nie wymyślono.

Piotr ZALEWSKI