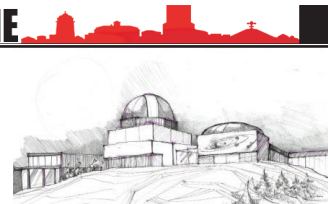




PATRZĄC W NIEBO



Rozmaitości ASTRONOMICZNE

Wiadomości ze świata nauki i techniki

Doniesienia z CERN ESA NASA

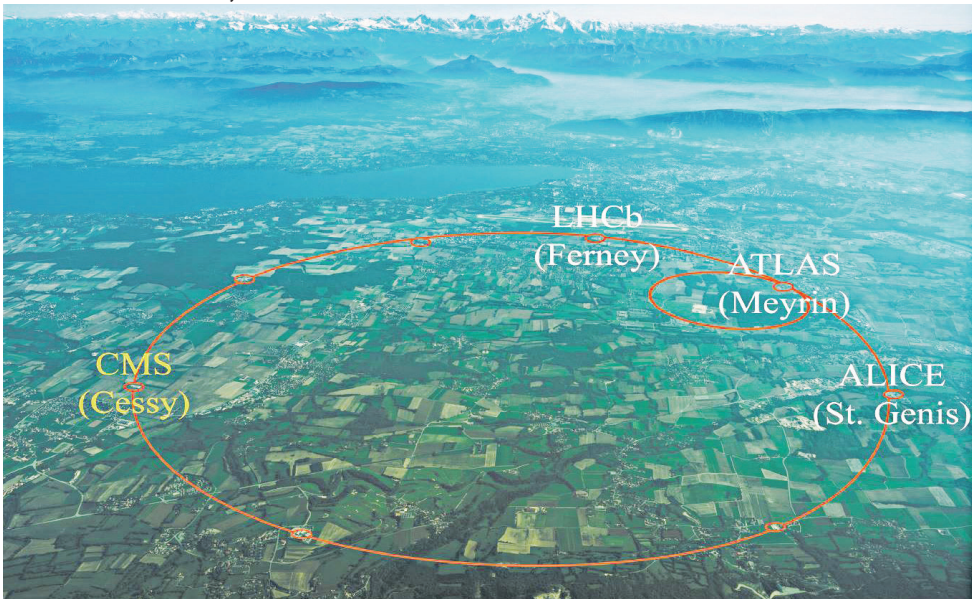
www.facebook.com/cwintpoland

Nr (47) 35/2016

SPOTKANIE Z WIELKĄ NAUKĄ - WYJAZD DO CERN

Europejskie Centrum Badań Jądrowych w Genewie

Wielki Zderzacz Hadronów LHC (Large Hadron Collider) jest największą i najbardziej skomplikowaną maszyną świata. Jego zasadnicze elementy są umieszczone w tunelu w kształcie torusa o długości około 27 km, położonym na głębokości od 50 do 175 m pod ziemią. Wyniki zderzeń rejestrowane są przez dwa duże detektory cząstek elementarnych: ATLAS i CMS, dwa mniejsze ALICE i LHCb oraz trzy małe: TOTEM, LHCf i MoEDAL.



Kompleks akceleratorów w CERN

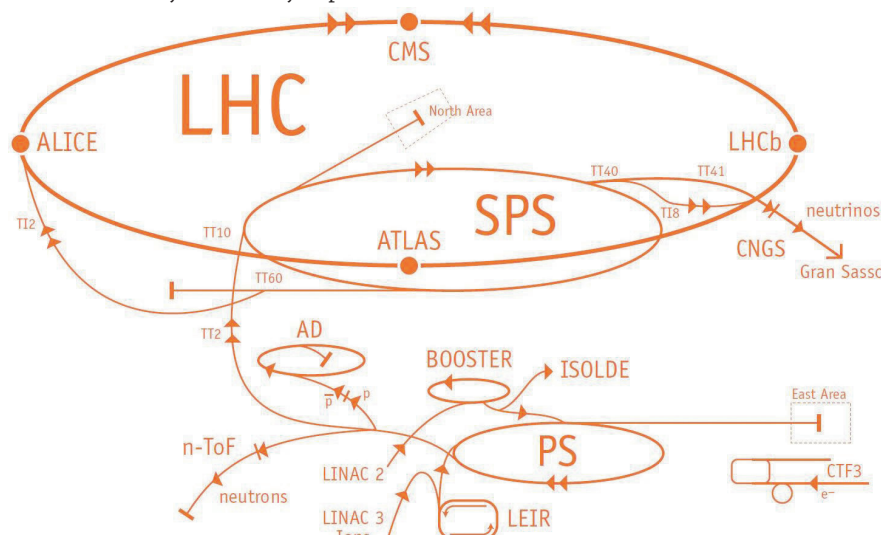
Kompleks akceleratorów w CERN przyspiesza cząstki do coraz wyższych energii. Każdy z nich wstrzykuje cząstki do następnego, który je przyspiesza do jeszcze wyższych energii itd. W LHC – ostatnim elemencie tego łańcucha – cząstki przyspieszane są do rekordowej energii 7 TeV. W dodatku każdy z tych akceleratorów ma swoje własne hale eksperymentalne, w których wiązki są wykorzystywane do eksperymentów z mniejszymi energiami.

Krótką historią protonu przyspieszanego przez kompleks akceleratorów jest następująca:

- Atomy wodoru pobierane są z butli zawierającej wodór. Protony otrzymujemy, odzierając atomy wodoru z elektronów znajdujących się na orbitach.

- Protony wstrzykiwane są do wstępnego akceleratora o nazwie PS Booster (PSB – Synchrotron Protonowy przyspieszenia wstępnego) z energią 50 MeV z akceleratora Linac 2. Booster – akcelerator wstępny przyspiesza protony do energii 1,4 GeV. Wiązka wprowadzana jest następnie do Synchrotronu Protonowego (PS), gdzie osiąga energię 25 GeV. Potem protony wysyłane są do Supersynchrotronu Protonowego (SPS), w którym przyspieszane są do 450 GeV. Na końcu przesyłane są do LHC (zarówno w kierunku zgodnym, jak i przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, co zajmuje czas 4'20" na pierścień), gdzie w ciągu 20 minut osiągają nominalną energię 7 TeV. W normalnych warunkach pracy, wiązki będą krążyć przez wiele godzin w rurach LHC. Protony dostarczane są do LHC w pęczkach, przygotowywanych w mniejszych akceleratorach.

Oprócz przyspieszania protonów, kompleks akceleratorów przyspiesza jony ołowiu. Jony ołowiu otrzymywane są z bardzo dobrze oczyszczonej próbki ołowiu podgrzanej do temperatury około 550°C. Para ołowiu jonizowana jest przez strumień elektronów.



Jaka energia jest osiągnięta w LHC i co ją w specjalny sposób wyróżnia?

Każda wiązka protonów biegnąca wokół LHC będzie miała energię 7 TeV, więc gdy zderzą się dwa protony, energia zderzenia będzie wynosiła 14 TeV. Jony ołowiu mają wiele protonów i wszystkie razem dają jeszcze większą energię: wiązki jonów ołowiu będą miały energię zderzenia 1150 TeV. Do tej pory żadna z tych energii nie została jeszcze osiągnięta w laboratorium.

Koncentracja energii jest tym, co czyni zderzenia cząstek szczególnymi. Gdy kłańiesz w ręce to prawdopodobnie będzie to 'zderzenie' o energii większej od energii protonu w LHC, lecz dużo mniej

skoncentrowanej. Teraz pomyśl, jaki byłby skutek kłańięcia, gdybyś w ręce trzymał igłę. W jednostkach powszechnie używanych energie te – w porównaniu z energiami z jakimi mamy do czynienia na co dzień – nie są imponujące. W rzeczywistości 1 TeV jest energią ruchu fruwającego komara. To, co czyni LHC urządzeniem tak nadzwyczajnym jest skupienie energii w przestrzeni milion milionów razy mniejszej niż wymiary komara.

Gęstość energii i temperatura, które zostaną osiągnięte podczas zderzeń w LHC są podobne do tych, jakie miały miejsce w kilka chwil po Wielkim Wybuchu. Fizycy mają nadzieję, że w ten sposób będą mogli odkryć jak rozwijał się Wszechświat.

Jakie są główne zadania LHC?

Obecna wiedza o Wszechświecie nie jest kompletna. Model Standardowy cząstek i sił podsumowuje naszą obecną wiedzę w dziedzinie fizyki cząstek. Był on testowany w wielu eksperymentach i w szczególności sprawdził się w przewidywaniu istnienia nieznanymi uprzednio cząstek. Jednakże pozostaje wiele nierozwiązanych problemów, na które LHC powinien pomóc odpowiedzieć.

- Model Standardowy nie wyjaśnia zagadnienia początku masy, ani nie daje odpowiedzi na pytanie – dlaczego niektóre cząstki są bardzo ciężkie, a inne nie mają masy w ogóle. Być może odpowiedź na nie da tzw. mechanizm Higgsa. Według teorii mechanizmu Higgsa cała przestrzeń wypełniona jest 'polem Higgsa', przez oddziaływanie z którym cząstki uzyskują masy. Cząstki, które oddziałują silnie z polem Higgsa są ciężkie, natomiast te, które oddziałują słabo są lekkie. Pole Higgsa ma przynajmniej jedną nową cząstkę z nim związaną – bozon Higgsa (odkryty w 2012 roku)

- Model Standardowy nie daje jednolitego opisu wszystkich sił fundamentalnych, ponieważ ciągle trudno jest stworzyć teorię grawitacji podobną do teorii pozostałych sił. Supersymetria – teoria, która zakłada hipotetyczne istnienie cięższych partnerów znanych nam cząstek – może ułatwić unifikację fundamentalnych oddziaływań. Jeżeli supersymetria jest poprawną teorią, wówczas najlżejsze supersymetryczne cząstki powinny być znalezione w LHC.

- Obserwacje kosmologiczne i astrofizyczne pokazały, że cała widzialna materia stanowi jedynie 4% Wszechświata. Prowadzone są badania cząstek i zjawisk odpowiedzialnych za ciemną materię (23%) i ciemną energię (73%). Najpopularniejsze jest przypuszczenie, że ciemna materia zbudowana jest z nie odkrytych jeszcze neutralnych cząstek supersymetrycznych.

Pierwsza sugestia o istnieniu ciemnej materii pochodzi z 1933 roku, kiedy to obserwacje astronomiczne i obliczenia efektu grawitacyjnego wykazały, że we Wszechświecie musi być więcej materii 'wypełniającej' niż możemy dostrzec. Badania pozwalają wierzyć, że efekt grawitacyjny ciemnej materii powoduje szybsze obracanie się galaktyk, niż można by oczekiwać, a ich pole grawitacyjne odchyła światło obiektów znajdujących się za nimi. Pomiar tych efektów wskazują na istnienie ciemnej materii i mogą być wykorzystane do wyznaczenia jej gęstości, chociaż nie możemy jej obserwować bezpośrednio.

Ciemna energia jest formą energii, która jak się okazuje jest związana z próżnią w przestrzeni i stanowi w przybliżeniu 70% masy Wszechświata. Ciemna energia jest równomiernie rozłożona w całym Wszechświecie i w czasie. Innymi słowy, jej efekt nie osłabia się, gdy Wszechświat się rozszerza. Równomierne rozłożenie oznacza, że ciemna energia nie powoduje żadnego lokalnego efektu grawitacyjnego, ale raczej ma globalny wpływ na Wszechświat jako całość. Powoduje to powstanie siły odpychającej, która ma tendencję do przyspieszania rozszerzania się Wszechświata. Szybkość rozszerzania i jego przyspieszenie można zmierzyć eksperymentalnie stosując prawo Hubble'a. Pomiar te łącznie z innymi danymi naukowymi potwierdziły istnienie ciemnej energii i zostały wykorzystane do oceny jej wielkości.

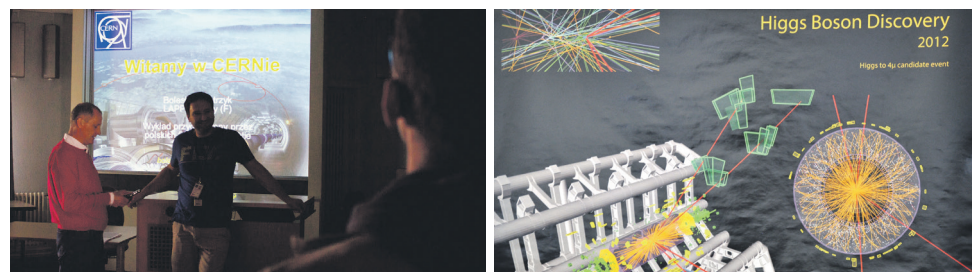
- LHC pomoże również w badaniu zagadki antymaterii. Materia i antymateria musiały zostać wyprodukowane w tych samych ilościach w czasie Wielkiego Wybuchu, lecz na podstawie dotychczasowych obserwacji wiemy, że nasz Wszechświat jest zbudowany tylko z materii. Dlaczego? LHC może nam pomóc w znalezieniu odpowiedzi.

Dawniej myślno, że antymateria jest dokładnym 'odbiciem lustrzanym' materii – to znaczy, że jeżeli zamienimy materię na antymaterię i spojrzymy na wynik w takim lustrze, nie będziemy w stanie zobaczyć różnicy. Teraz wiemy, że odbicie nie jest dokładne, i że może to doprowadzić do zachwiania równowagi między materią, a antymaterią we Wszechświecie. Najsilniejsze ograniczenie ilości antymaterii we Wszechświecie wynika z analizy 'rozmytego kosmicznego promieniowania gamma' i niejednorodności kosmicznego tła mikrofalowego (CMB).

- Dodatkowo, badanie zderzeń proton-proton i ciężkich jonów w LHC pozwoli na nowe spojrzenie na stan materii zwanej „plazmą kwarkowo-gluonową”, która mogła istnieć we wczesnym Wszechświecie.

Zgodnie ze współczesnymi teoriami Wszechświat, który powstał w wyniku Wielkiego Wybuchu, przeszedł przez etap, w którym materia istniała jako rodzaj niezwykle gorącej, gęstej 'zupy' – zwanej plazmą kwarkowo-gluonową (QGP) – złożonej z elementarnych cegiełek materii. Gdy Wszechświat ostygł, kwarki zostały uwieszone w złożonych cząstkach, takich jak protony i neutrony. LHC jest w stanie reprodukcować plazmę kwarkowo-gluonową, przyspieszając i zderzając ze sobą dwie wiązki ciężkich jonów. W zderzeniach temperatura przewyższy 100 000 razy temperaturę w środku Słońca.

Źródło: CERN Foto: CWINT



CWINT - OTWIERAMY DLA CIEBIE SZEROKO DRZWI DO ŚWIATA WIEDZY I NAUKI

