

Eksperymenty LHC rzucają nowe światło na materię pierwotnego Wszechświata.

Genewa, 13 sierpnia 2012 roku.

Eksperymenty ALICE, ATLAS i CMS, analizujące zderzenia ciężkich jonów na Wielkim Zderzaczu Hadronów (LHC), dokonały nowych obserwacji materii która prawdopodobnie tworzyła Wszechświat u jego zarania, w ten sposób pogłębiając nasze zrozumienie pierwotnego Wszechświata. Najnowsze wyniki zostaną zaprezentowane na tegorocznej konferencji Quark Mater, rozpoczynającej się dzisiaj w Waszyngtonie. Nowe obserwacje oparte są głównie na danych ze zderzeń jonów ołowiu zebranych w ciągu czterech tygodni w 2011 roku. W tym czasie LHC dostarczył 20 razy więcej zderzeń niż rok wcześniej.

Bezpośrednio po Wielkim Wybuchu, kwarki i gluony – podstawowe składniki materii – nie były uwięzione w cząstkach takich jak proton czy neutron, jak to ma miejsce obecnie. Poruszały się swobodnie tworząc stan materii zwany „plazmą kwarkowo-gluonową”. Zderzenia jonów ołowiu w LHC, najpotężniejszym na świecie akceleratorze cząstek, wytwarzają na niezmiernie krótki moment warunki podobne do tych panujących we wczesnym Wszechświecie. Analizując około miliarda takich zderzeń, eksperymenty zdołały dokonać dokładnych pomiarów własności materii w tych ekstremalnych warunkach.

LHC i działające na nim eksperymenty stawiają sobie za cel odpowiedź na kluczowe pytania fundamentalnej fizyki. Poza dalszym badaniem niedawno odkrytej cząstki, być może bozonu Higgsa, fizycy studiują wiele innych ważnych zjawisk w zderzeniach proton-proton oraz ołów-ołów. Fizyka ciężkich jonów jest kluczowa dla zrozumienia własności materii pierwotnego Wszechświata, - powiedział Rolf Heuer, dyrektor naczelny CERNu.

Na rozpoczynającej się właśnie konferencji, eksperymenty ALICE, ATLAS i CMS przedstawią znacznie pogłębioną wiedzę na temat najgęstszej i najgorętszej materii kiedykolwiek badanej w warunkach laboratoryjnych – 100 000 razy gorętszej niż wewnątrz Słońca i gęstszej niż gwiazda neutronowa.

Współpraca ALICE przedstawi bogate wyniki na temat wszystkich aspektów ewolucji, tak w czasie jak i przestrzeni, tej gęstej i silnie oddziaływującej materii. Ważny fragment badań skupia się na tzw. „cząstkach powabnych”, które zawierają kwark powabny lub jego antycząstkę. Kwarki powabne, 100 razy cięższe od kwarków dolnych i górnych tworzących zwykłą materię, zostają znacznie spowolnione w trakcie przedzierania się przez plazmę kwarkowo-gluonową, dając wyjątkową możliwość badania własności tej ostatniej. ALICE pokaże również wyniki wskazujące na to, że przepływ w wytworzonej plazmie jest wystarczająco silny aby pociągnąć za sobą cząstki powabne. Eksperyment zaobserwował również oznaki tzw. zjawiska „termalizacji”, kiedy następuje łączenie się kwarków i antykwarków powabnych w cząstki nazywane „czarmonium”.

To tylko jeden z przykładów potencjału naukowego eksperymentu ALICE, - powiedział Paolo Giubellino, leader współpracy ALICE. - Z pomocą danych które cały czas analizujemy, oraz tych które jeszcze zbierzemy w lutym przyszłego roku, jesteśmy bliżej niż kiedykolwiek odkrycia zagadki pierwotnego Wszechświata - plazmy kwarkowo-gluonowej.

Tzw. „dysocjacja czarmonium”, zapostulowana w latach 80-tych, miała stanowić bezpośredni sygnał

wystąpienia plazmy kwarkowo-gluonowej. Pierwsze doniesienia o obserwacji dysocjacji, w roku 2000, pochodziły z eksperymentów na stałej tarczy na CERN'owskim akceleratorze SPS. Dzięki wiele wyższej energii LHC, po raz pierwszy możliwym stało się badanie podobnych stanów związanych cięższych kwarków pięknych. Stawiana hipoteza przewidywała że, w zależności od energii wiązania, niektóre z tego typu stanów powinny „topnieć” wewnątrz plazmy, podczas gdy inne mogłyby przetrwać w tak ekstremalnych temperaturach. Eksperyment CMS zaobserwował wyraźne oznaki takiego zanikania kolejnych stanów „kwarkonium” (stan związany kwark-antykwarck).

CMS zaprezentuje istotnie nowe wyniki, nie tylko na temat tłumienia kwarkoniów, ale również na temat ogólnych własności ośrodka na podstawie wielorakich analiz zjawiska zwanego „gaszeniem dżetów”, - powiedział Joseph Incandela kierujący zespołem CMS. - Wkraczamy w nową, ekscytującą epokę precyzyjnych badań silnie oddziaływującej materii przy najwyższych energiach osiągniętych w warunkach laboratoryjnych.

Gaszenie dżetów, to zjawisko polegające na rozproszeniu wysokoenergetycznych strumieni cząstek wewnątrz plazmy kwarkowo-gluonowej. Daje to naukowcom szczegółową informację o gęstości i innych własnościach nowego stanu materii. Eksperyment ATLAS zaprezentuje nowe rezultaty dotyczące gaszenia dżetów, które zawierać będą wyniki precyzyjnych analiz fragmentacji dżetów w materii oraz korelacji pomiędzy dżetami a bozonami elektroslabymi. Te doniesienia uzupełnione będą innymi emocjonującymi wynikami, jak na przykład przełomową obserwacją przepływu plazmy.

Jesteśmy na nowym etapie badań, kiedy to nie tylko obserwujemy zjawisko plazmy kwarkowo-gluonowej, ale również potrafimy dokonywać precyzyjnych pomiarów przy użyciu różnorodnych probierzy, – powiedziała Fabiola Gianotti, leader eksperymentu ATLAS. - Prowadzone obecnie badania przyczynią się znacząco do lepszego zrozumienia wczesnego Wszechświata.

[tłum. Paweł Brückman de Renstrom, oryginał poniżej]

Kontakt:

- | | | |
|-------------------------------|--|------------------|
| 1. Barbara Wosiek | Barbara.Wosiek@ifj.edu.pl | |
| 2. Jan Królikowski | Jan.Krolikowski@fuw.edu.pl | |
| 3. Adam Kisiel | kisiel@if.pw.edu.pl | |
| 4. Agata Meissner | Agata.Meissner@fuw.edu.pl | tel. 607 279 354 |
| 5. Stanisław Kwiecinski | Stanislaw.Kwiecinski@ifj.edu.pl | tel. 668 639 189 |
| 6. Marek Sieczkowski | rzecznik@ncbj.gov.pl | tel. 512 583 695 |
| 7. Paweł Brückman de Renstrom | Pawel.Bruckman@ifj.edu.pl | tel. 600 418 636 |

Tekst oryginalny:

LHC experiments bring new insight into matter of the primordial Universe

Geneva, 13 August 2012. Experiments using heavy ions at CERN's Large Hadron Collider (LHC) are advancing understanding of the primordial Universe. The ALICE, ATLAS and CMS collaborations have made new measurements of the kind of matter that probably existed in the first instants of the Universe. They will present their latest results at the 2012 Quark Matter conference, which starts today in Washington DC. The new findings are based mainly on the four-week LHC run with lead ions in 2011, during which the experiments collected 20 times more data than in 2010.

Just after the Big Bang, quarks and gluons – basic building blocks of matter – were not confined inside composite particles such as protons and neutrons, as they are today. Instead, they moved freely in a state of matter known as 'quark-gluon plasma'. Collisions of lead ions in the LHC, the world's most powerful particle accelerator, recreate for a fleeting moment conditions similar to those of the early Universe. By examining a billion or so of these collisions, the experiments have been able to make more precise measurements of the properties of matter under these extreme conditions.

"The field of heavy-ion physics is crucial for probing the properties of matter in the primordial Universe, one of the key questions of fundamental physics that the LHC and its experiments are designed to address. It illustrates how in addition to the investigation of the recently discovered Higgs-like boson, physicists at the LHC are studying many other important phenomena in both proton-proton and lead-lead collisions," said CERN Director General Rolf Heuer.

At the conference, the ALICE, ATLAS and CMS collaborations will present more refined characterizations of the densest and hottest matter ever studied in the laboratory – 100,000 times hotter than the interior of the Sun and denser than a neutron star.

ALICE will present a wealth of new results on all aspects of the evolution in both space and time of high-density strongly interacting matter. Important studies deal with "charmed particles", which contain a charm or anti-charm quark. Charm quarks, 100 times heavier than the up and down quarks that form normal matter, are significantly decelerated by their passage through quark-gluon plasma, offering scientists a unique tool to probe its properties. ALICE physicists will report indications that the flow in the plasma is so strong that the heavy charmed particles are dragged along by it. The experiment has also observed indications of a thermalization phenomenon, which involves the recombination of charm and anti-charm quarks to form "charmonium".

"This is only one leading example of the scientific opportunities in reach of the ALICE experiment," said Paolo Giubellino, spokesperson of the ALICE collaboration. *"With more data still being analysed and further data-taking scheduled for next February, we are closer than ever to unravelling the properties of the primordial state of the Universe: the quark-gluon plasma."*

In the 1980s, the initial dissociation of charmonium was proposed as a direct signature for the formation of quark-gluon plasma, and first experimental indications of this dissociation were reported from fixed-target experiments at CERN's Super Proton Synchrotron in 2000. The much higher energy of the LHC makes it possible for the first time to study similar tightly-bound states of the heavier

beauty quarks. The hypothesis was that, depending on their binding energy, some of these states would “melt” in the plasma produced, while others would survive the extreme temperature. The CMS experiment now observes clear signs of the expected sequential suppression of the “quarkonium” (quark–antiquark) states.

“CMS will present important new heavy-ion results not only on quarkonium suppression, but also on bulk properties of the medium and on a variety of studies of jet quenching,” said Joseph Incandela, the CMS Spokesperson. *“We are entering an exciting new era of high-precision research on strongly interacting matter at the highest energies produced in the laboratory.”*

The quenching of jets is the phenomenon in which highly energetic sprays of particles break up in the dense quark–gluon plasma, giving scientists detailed information about the density and properties of the produced matter. ATLAS will report new findings on jet quenching, including a high-precision study of how the jets fragment in matter, and on the correlations between jets and electroweak bosons. The results are complementary to other exciting ones, including groundbreaking findings on the flow of the plasma.

“We have entered a new phase in which we not only observe the phenomenon of quark–gluon plasma, but where we can also make high-precision measurements using a variety of probes,” said Fabiola Gianotti, the ATLAS spokesperson. *“The studies will contribute significantly to our understanding of the early Universe.”*