

[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

Naukowy styl życia

Nauka i biznes

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

[Strona główna](#) > [Informacje](#)

Więcej energii to więcej efektów - w zderzeniach protonów

Im większa energia zderzeń cząstek, tym ciekawsza fizyka. Naukowcy z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie znaleźli kolejne potwierdzenie tej tezy, tym razem w zderzeniach

wysokoenergetycznych protonów z protonami bądź jądrami ołowiu.

Gdy proton z dużą energią zderza się z innym protonem lub jądrem atomowym, efektem kolizji są strumienie cząstek wtórnych, w żargonie fizyków nazywane dżetami. Część z nich rozbiega się na boki, jednak część zachowuje kierunek ruchu zbliżony do pierwotnego. O szczegółach przebiegu zderzenia decyduje nie tylko rodzaj zderzających się cząstek, ale również wiele innych czynników, a zwłaszcza ilość energii - wyjaśnia IFJ PAN w przesłanym PAP komunikacie.

Na łamach czasopisma „Physics Letters B” czteroosobowa grupa naukowców z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN wykazała, że przy największych energiach otrzymywanych w akceleratorze LHC dokładny opis przebiegu zderzeń protonów z protonami lub jądrami ołowiu wymaga uwzględnienia dodatkowych zjawisk.

W eksperymencie ATLAS przy akceleratorze LHC (w ośrodku CERN w Genewie) od lat rejestruje się kolizje dwóch przeciwbieżnych wiązek protonów bądź wiązki protonów z wiązką jąder ołowiu. Jak podano w komunikacie, krakowscy badacze wzięli pod lupę najnowsze dane, dotyczące zderzeń o dużych energiach, sięgających pięciu teraelektronowoltów (czyli tysięcy miliardów eV). Szczególną uwagę poświęcono tym przypadkom, w których dżety wybiegające z punktu zderzenia poruszały się „do przodu”, czyli wzdłuż pierwotnego kierunku wiązek.

„Protony, a także występujące w jądrach atomowych neutrony, nie są cząstkami elementarnymi. Zwykle mówi się, że składają się one z trzech kwarków, jest to jednak ogromne uproszczenie. W rzeczywistości każdy proton czy neutron to twór ekstremalnie dynamiczny, wypełniony nieustannie kipiącym morzem gluonów, czyli cząstek zlepiających kwarki. Z tą dynamiką wiąże się ciekawy fakt: w zależności od zachowania swoich cząstek składowych, czyli partonów, proton może być raz mniej, a raz bardziej gęsty. I to tłumaczy, dlaczego przypadki zderzeń z dżetami `do przodu` są dla nas tak interesujące. Dotyczą one bowiem sytuacji, gdy jeden proton był rzadki, czyli zachowywał się jak pocisk, a drugi był gęsty, czyli zachowywał się jak tarcza” - wyjaśnia dr hab. Krzysztof Kutak z krakowskiego instytutu, cytowany w komunikacie.

W swoim opisie zderzeń wysokoenergetycznych protonów fizycy z IFJ PAN uwzględnili dwa wcześniej już znane zjawiska. Pierwsze z nich jest związane z faktem, że wraz ze zwiększaniem energii zderzeń rośnie liczba gluonów tworzących się wewnątrz protonów. „Okazuje się, że proces ten nie trwa w nieskończoność. W pewnym momencie, przy dostatecznie dużej energii zderzeń, gluonów pojawia się tak dużo, że ich wzajemne oddziaływanie staje się nieliniowe i gluony zaczynają ze sobą rekombinować. Wytwarza się wtedy dynamiczna równowaga między procesem produkcji gluonów a ich rekombinacją. Efekt ten jest nazywany saturacją” - wyjaśniają fizycy.

Drugim czynnikiem uwzględnionym przez krakowskich fizyków był efekt Sudakowa. Dotyczy on sytuacji, w których różnica pędów wygenerowanych dżetów jest większa od pędów partonów inicjujących produkcję dżetów. Ten wynik w rzeczywistości jest rezultatem kwantowych efektów związanych z emisją wirtualnych cząstek, pozornie łamiącym zasady zachowania pędu między partonami uczestniczącymi w zderzeniu. W ich wyniku prawdopodobieństwo wyprodukowania przeciwbieżnych dżetów zmniejsza się, podczas gdy produkcja dżetów nieprzeciwbieżnych wzrasta.

„Zarówno efekt Sudakowa, jak i saturacja, są znane od pewnego czasu. Ich jednoczesne uwzględnienie było jednak zaniedbywane. To właśnie ekstremalne warunki, panujące przy rozważanej konfiguracji dżetów $\langle \rangle$, zmotywowały nas do uwzględnienia obu efektów” - tłumaczy dr hab. Andreas van Hameren z IFJ PAN.

„Efekt Sudakowa brano już pod uwagę, jednak gdy skutek wzrostu energii zderzeń proces staje się

nieliniowy, należy konieczne uwzględnić także saturację” - precyzuje dr Piotr Kotko (IFJ PAN, AGH). A dr hab. Sebastian Sapeta (IFJ PAN) dodaje: „My sami w jednej ze wcześniejszych prac uwzględniliśmy efekt Sudakowa, ale tylko w przypadkach, gdy część dżetów biegła <>, a część pozostawała w obszarze centralnym detektora, czyli rozbiegała się pod dużym kątem w stosunku do kierunku wiązki. Przy opisie takich zdarzeń pokazaliśmy, że saturację można pominąć”.

W swojej najnowszej publikacji krakowska grupa udowadnia, że aby opis teoretyczny zgadzał się z danymi eksperymentalnymi, zderzenia przy wysokich energiach wymagają uwzględnienia obu wspomnianych zjawisk jednocześnie. Omówiony artykuł to pierwszy tak kompletny opis produkcji dżetów „do przodu” w wysokoenergetycznych zderzeniach proton-proton i proton-jądro (ołowiu).

Badania sfinansowano z grantu Narodowego Centrum Nauki.

Obecnie autorzy pracują nad rozszerzeniem zaproponowanego formalizmu na zderzenia z produkcją większej liczby dżetów i cząstek - podano w komunikacie.

Źródło: pap.pl

<https://laboratoria.net/aktualnosci/29231.html>



02-07-2026

[Nośniki eków po 14 miesiącach na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej](#)

Analizy mają pokazać, jak promieniowanie kosmiczne wpłynęło na nośniki leków.



23-06-2026

[Flexicon FPC50 w dydaktyce pracy laboratoryjnej](#)

Dostawca szkoleń aptaskil przygotowuje wykwalifikowanych specjalistów.



22-06-2026

Blisko 2,8 mln zł na badania nad terapią

Opracowanie strategii leczenia nowotworów odpornych na terapię.



22-06-2026

Studenci AGH zaprezentowali swój najnowszy bolid elektryczny

Pojazd powstał z myślą o udziale w zawodach inżyniersko-wyścigowych.



22-06-2026

Naukowcy sprawdzili, czy protony są wieczne

W badaniach uczestniczyły polskie ośrodki.



22-06-2026

Polska wśród krajów z najniższym poziomem stresu psychicznego

Wśród ukraińskich uchodźców.



22-06-2026

Życie seksualne coraz częściej przenosi się do świata technologii

Sfera ta rośnie szybciej niż wiedza o jej wpływie na ludzką seksualność.



22-06-2026

Przyjemnych snów życzy anestezjolog

Wystarczy przestrzegać protokołu znieczulenia.

Informacje dnia: [Nośniki eków po 14 miesiącach na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej Flexicon FPC50 w dydaktyce pracy laboratoryjnej Blisko 2,8 mln zł na badania nad terapią Studenci AGH zaprezentowali swój najnowszy bolid elektryczny Naukowcy sprawdzili, czy protony są wieczne](#) [Polska wśród krajów z najniższym poziomem stresu psychicznego](#) [Nośniki eków po 14 miesiącach na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej Flexicon FPC50 w dydaktyce pracy laboratoryjnej Blisko 2,8 mln zł na badania nad terapią Studenci AGH zaprezentowali swój najnowszy bolid elektryczny Naukowcy sprawdzili, czy protony są wieczne](#) [Polska wśród krajów z najniższym poziomem stresu psychicznego](#) [Nośniki eków po 14 miesiącach na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej Flexicon FPC50 w dydaktyce pracy laboratoryjnej Blisko 2,8 mln zł na badania nad terapią Studenci AGH zaprezentowali swój najnowszy bolid elektryczny Naukowcy sprawdzili, czy protony są wieczne](#) [Polska wśród krajów z najniższym poziomem stresu psychicznego](#)

Partnerzy