

### [Akceptuję](#)

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](#)

## Kreacja bez kontaktu w zderzeniach jąder ołowiu i złota

Gdy rozpędzone niemal do prędkości światła jony ołowiu lub złota wpadną na siebie w czeluściach akceleratorów, na ułamki sekund tworzy się plazma kwarkowo-gluonowa,

**a nawet jej „koktajl” doprawiony innymi cząstkami. Zdaniem naukowców z IFJ PAN dane eksperymentalne wskazują, że na arenie wydarzeń są obecni jeszcze inni aktorzy: fotony. Ich zderzenia prowadzą do emisji pozornie nadmiarowych cząstek, których obecności nie potrafiono wyjaśnić.**

Plazma kwarkowo-gluonowa to bezsprzecznie najbardziej egzotyczny ze znanych nam stanów materii. W akceleratorze LHC w CERN pod Genewą tworzy się ona podczas centralnych zderzeń dwóch nadlatujących z naprzeciwka jonów ołowiu, poruszających się z prędkościami bardzo bliskimi prędkości światła - przypomina w prasowym komunikacie Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie.

Kwarkowo-gluonowa zupa bywa też doprawiona innymi cząstkami. Niestety, opis teoretyczny przebiegu wydarzeń z udziałem plazmy oraz jej koktajlu nie w pełni odpowiadał danym zebranych w eksperymentach. W artykule opublikowanym na łamach czasopisma „Physics Letters B” grupa naukowców z Instytutu Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk w Krakowie wyjaśniła przyczynę zaobserwowanych rozbieżności.

Dane zebrane w trakcie zderzeń jąder ołowiu w akceleratorze LHC, a także podczas zderzeń jąder złota w akceleratorze RHIC w Brookhaven National Laboratory koło Nowego Jorku, zaczynają się zgadzać z teorią, gdy w opisie zachodzących procesów uwzględnia się zderzenia między fotonami otaczającymi oba oddziałujące ze sobą jony - piszą specjaliści IFJ PAN.

„Z pewnym przymrużeniem oka można powiedzieć, że przy odpowiednio wielkich energiach masywne jony zderzają się nie tylko swoimi protonami i neutronami, ale nawet swoimi chmurami fotonów” - mówi dr Mariola Kłusek-Gawenda (IFJ PAN) cytowana w prasowym komunikacie i od razu precyzuje: „Przy opisie kolizji jonów w LHC już wcześniej uwzględnialiśmy zderzenia między fotonami. Dotyczyły one jednak tylko zderzeń ultraperyferyjnych, w których jony nie trafiają w siebie, lecz mijają się niezmiennie, oddziałując wyłącznie własnymi polami elektromagnetycznymi. Nikt nie przypuszczał, że zderzenia fotonów mogą odgrywać jakąkolwiek rolę w brutalnych interakcjach, gdzie protony i neutrony dosłownie zlewają się w kwarkowo-gluonową zupę”.

W warunkach znanych z codziennego życia fotony nie zderzają się ze sobą - czytamy w prasowym komunikacie. Gdy jednak mamy do czynienia z masywnymi jonami rozpędzonymi niemal do prędkości światła, sytuacja staje się inna. Jądro złota zawiera 79 protonów, jądro ołowiu aż 82, ładunek elektryczny każdego jonu jest więc odpowiednio wiele razy większy od ładunku elementarnego. Nośnikami oddziaływań elektromagnetycznych są fotony, zatem każdy jon można traktować jako obiekt otoczony chmurą wielu fotonów. Co więcej, w akceleratorach RHIC i LHC jony poruszają się z prędkościami bliskimi prędkości światła. W rezultacie i one, i otaczająca je chmura fotonów, z punktu widzenia obserwatora w laboratorium sprawiają wrażenie niezwykle cienkich placków, spłaszczonych w kierunku ruchu. Z każdym przelotem takiego protonowo-neutronowego naleśnika wiąże się wyjątkowo gwałtowna oscylacja pól elektrycznego i magnetycznego.

W elektrodynamice kwantowej, teorii używanej do opisu elektromagnetyzmu z uwzględnieniem zjawisk kwantowych, istnieje maksymalna wartość krytyczna pola elektrycznego, rzędu dziesięć do szesnastej woltów na centymetr. Dotyczy ona statycznych pól elektrycznych. W przypadku zderzeń masywnych jąder atomowych w RHIC czy LHC mamy do czynienia z polami dynamicznymi, pojawiającymi się na zaledwie milionowe części jednej miliardowej jednej miliardowej sekundy. Przez tak ekstremalnie krótki czas pola elektryczne w zderzeniach jonów mogą być nawet stukrotnie silniejsze od wartości krytycznej - podaje IFJ PAN.

„W istocie pola elektryczne jonów zderzających się w LHC bądź RHIC są tak potężne, że pod ich wpływem powstają wirtualne fotony i dochodzi do ich zderzeń. W wyniku tych procesów w różnych

punktach wokół jonów, gdzie wcześniej nie było niczego materialnego, powstają pary lepton-antylepton. Cząstki każdej pary rozbiegają się w charakterystyczny sposób: typowo w przeciwnych kierunkach i niemal prostopadle do pierwotnego kierunku ruchu jonów” - wyjaśnia dr hab. Wolfgang Schäfer (IFJ PAN) i przypomina, że do rodziny leptonów są zaliczane elektrony oraz ich bardziej masywne odpowiedniki: miony i taony.

Interakcje fotonów i związana z nimi produkcja par lepton-antylepton są kluczowe w zderzeniach peryferyjnych. Kolizje tego typu krakowscy fizycy opisali już kilka lat wcześniej. Ku własnemu zaskoczeniu, teraz udało się im wykazać, że te same zjawiska odgrywają niemałą rolę również w bezpośrednich zderzeniach jąder, nawet centralnych. Z danych zebranych dla jąder złota w RHIC i jąder ołowiu w LHC wynika bowiem, że podczas takich zderzeń pojawia się pewna „nadmiarowa” liczba par elektron-pozyton, które stosunkowo wolno rozbiegają się w kierunkach niemal prostopadłych do wiązek jonów. Ich istnienie udało się wyjaśnić właśnie poprzez uwzględnienie produkcji par lepton-antylepton przez zderzające się fotony.

„Prawdziwą wisienką na torcie okazał się dla nas fakt, że uzupełniając dotychczasowe narzędzia opisu zderzeń masywnych jonów o nasz formalizm zbudowany na tak zwanych funkcjach Wignera mogliśmy wreszcie wytłumaczyć, dlaczego detektory największych współczesnych eksperymentów akceleratorowych rejestrują takie a nie inne rozkłady leptonów i antyleptonów uciekających z miejsca kolizji jąder (dla ustalonej centralności zderzenia). Nasze rozumienie najważniejszych zachodzących tu procesów stało się bardziej kompletne” - podsumowuje prof. dr hab. Antoni Szczurek (IFJ PAN), cytowany w prasowym komunikacie.

Prace nad krakowskim modelem zderzeń foton-foton sfinansowano ze środków Narodowego Centrum Nauki. Model wzbudził zainteresowanie fizyków pracujących przy detektorach ATLAS i ALICE akceleratora LHC i zostanie użyty już w najbliższych analizach danych eksperymentalnych.

Źródło: pap.pl

<https://laboratoria.net/aktualnosci/30500.html>



21-05-2026

## [Nowy wzór elektronicznej legitymacji studenckiej](#)

Resort nauki udostępnił go.



21-05-2026

## **Kleszcz to tylko pośrednik**

Krętki Borrelia to częściowo „prezent” od gryzoni i ptaków.



21-05-2026

## **Pod względem leczenia czerniaka Polska w czołówce Europy**

W ciągu 8 lat przeżywalność pacjentów z tym nowotworem wzrosła o 20 proc.



21-05-2026

## **Przyszłość pszczół zależy od ochrony ich naturalnych siedlisk**

Bez zapylaczy nie ma części produkcji żywności.



21-05-2026

## **Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni**

Elektrodę, która przepuszcza aż 94 proc. promieniowania podczerwonego.



21-05-2026

## **Choroby serca mogą zaczynać się już w czasie życia płodowego**

To wynik badania, w którym brało ponad tysiąc par matka-dziecko.



21-05-2026

## **Problemy ze snem związane z ryzykiem choroby Alzheimera u kobiet**

Informuje „Journal of Prevention of Alzheimer's Disease”.



21-05-2026

## Zespół policystycznych jajników zmienił nazwę

Informuje "The Lancet".

**Informacje dnia:** [Nowy wzór elektronicznej legitymacji studenckiej](#) [Kleszcz to tylko pośrednik](#) [Pod względem leczenia czerniaka](#) [Polska w czołówce Europy](#) [Przyszłość pszczół zależy od ochrony ich naturalnych siedlisk](#) [Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni](#) [Choroby serca mogą zaczynać się już w czasie życia płodowego](#) [Nowy wzór elektronicznej legitymacji studenckiej](#) [Kleszcz to tylko pośrednik](#) [Pod względem leczenia czerniaka](#) [Polska w czołówce Europy](#) [Przyszłość pszczół zależy od ochrony ich naturalnych siedlisk](#) [Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni](#) [Choroby serca mogą zaczynać się już w czasie życia płodowego](#) [Nowy wzór elektronicznej legitymacji studenckiej](#) [Kleszcz to tylko pośrednik](#) [Pod względem leczenia czerniaka](#) [Polska w czołówce Europy](#) [Przyszłość pszczół zależy od ochrony ich naturalnych siedlisk](#) [Powstała niewidzialna elektroda dla podczerwieni](#) [Choroby serca mogą zaczynać się już w czasie życia płodowego](#)

**Partnerzy**