

### [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

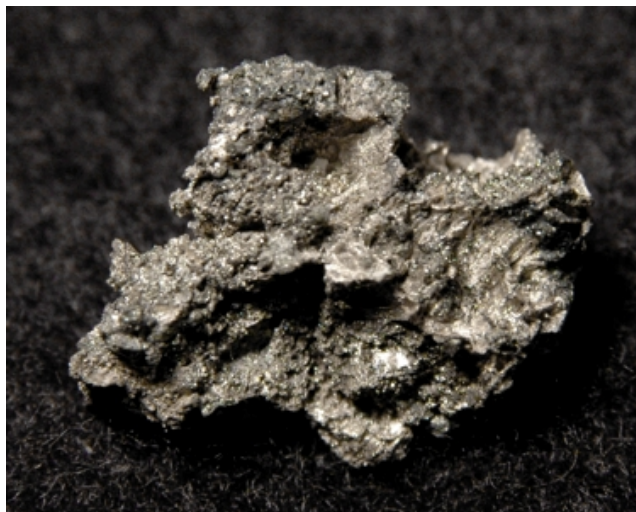
Naukowy styl życia

Nauka i biznes

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

[Strona główna](#) > [Informacje](#)

## Ołów może "oddychać" ostrzelony tlenem



**Jądro ciężkiego atomu po zderzeniu z rozpędzonym jonem może wpaść w specyficzne drgania, które wyglądają tak, jakby atom oddychał. Drgania neutronów w jądrze ołowiu ostrzelanego tlenem zbadał z niespotykaną wcześniej dokładnością międzynarodowy zespół fizyków, w tym Polacy.**

Gdy rozpędzony jon z dużą energią uderza w jądro atomowe ciężkiego pierwiastka, wprawia je w specyficzne drgania: wszystkie neutrony zaczynają wspólnie oscylować względem wszystkich protonów. Ale w pobliżu miejsca, w które trafił jon, cząstki na powierzchni jądra atomowego mogą wykonywać jeszcze dodatkowe wibracje, to tzw. rezonanse pigmejskie. Do tej pory zagadką było, ile cząstek na powierzchni jądra uczestniczy w rezonansach pigmejskich - a więc ile szczególnie silnie odczuwa efekty zderzenia - i w jaki sposób neutrony te drgają.

Zagadkę tę udało się jednak rozwikłać uczestnikom międzynarodowego eksperymentu przeprowadzonego we włoskim ośrodku jądrowym w Legnaro z użyciem urządzenia AGATA, które może rejestrować promieniowanie gamma. Naukowcy w eksperymencie tym dowiedzieli się m.in., że oscylacje neutronów po takim zdarzeniu przypominają oddychanie - pulsują od i do jądra atomu. W badaniach uczestniczyli badacze z Instytutu Fizyki Jądrowej PAN (IFJ PAN). Poinformowali o tym przedstawiciele tego krakowskiego instytutu w przesłanym PAP komunikacie.

Rezonanse pigmejskie - według pewnych hipotez - mogą mieć znaczenie w zjawiskach zachodzących w gwiazdach neutronowych, a także być może miały wpływ na syntezę pierwiastków, która nastąpiła we wczesnych etapach ewolucji Wszechświata po Wielkim Wybuchu.

„Rezonanse jądra atomowego można obrazowo porównać do tego, co się dzieje podczas typowych trzęsień ziemi. Wszystkie budynki drgają wtedy mniej więcej zgodnym rytmem, podobnie jak neutrony w zjawisku gigantycznego rezonansu. Ale w pobliżu epicentrum trzęsienie może dodatkowo wzbudzić także dzwony w wieżach kościelnych. Wibracje samych dzwonów, i to tylko w kościołach bliskich epicentrum, byłyby w tej analogii odpowiednikami rezonansów pigmejskich” - porównuje prof. Adam Maj z IFJ PAN w Krakowie.

W badaniach nad rezonansami pigmejskimi ciężkie jądra atomowe ostrzeliwano dotychczas za pomocą lekkich cząstek, które mogły wprawić jądra w drgania na różne sposoby. To znacznie

utrudniało zrozumienie zachodzących zjawisk. Tym razem jednak badacze do ostrzału jądra atomowego ołowiu  $^{208}\text{Pb}$  użyli ciężkich jonów tlenu  $^{17}\text{O}$ . Gdy taki jon trafia w jądro atomowe, wzbudza drgania niemal wyłącznie na jego powierzchni.

„Dokładność pomiarów przeprowadzonych z użyciem spektrometru AGATA okazała się tak duża, że po raz pierwszy mogliśmy +zobaczyć+, co się dzieje na powierzchni jądra atomowego. W rezultacie byliśmy w stanie wiarygodnie ocenić, jak naprawdę drgają neutrony tworzące powierzchnię jądra i ile z nich faktycznie uczestniczy w rezonansach pigmejskich wywołanych zderzeniem” - stwierdza prof. Angela Bracco z Uniwersytetu w Mediolanie.

Zwykle liczba neutronów w jądrze jest równa lub zbliżona do liczby protonów. Jednak w jądrach ciężkich pierwiastków liczba neutronów może wyraźnie przewyższyć liczbę protonów. W eksperymencie w ośrodku w Legnaro badano zachowanie jąder ołowiu  $^{208}\text{Pb}$ , zawierających 82 protony i aż 126 neutronów. „Nadmiarowe neutrony w jądrze wykazują tendencję do rozmieszczania się na powierzchni jądra atomowego. Tworzy się skórka neutronowa, otaczająca protony i pozostałe neutrony” - wyjaśnia doktorant Mateusz Krzysiek z IFJ PAN.

Od kilku dziesięcioleci wiadomo, że gdy w jądro ciężkiego pierwiastka uderzy inna cząstka - na przykład elektron lub jądro helu (czyli zlepek dwóch protonów i dwóch neutronów) - neutrony w jądrze zaczynają razem drgać względem protonów. To wzajemne, kolektywne drganie protonów i neutronów odbywa się ze znaczną częstotliwością, a zatem i dużą energią.

W jądrach atomowych ze skórką neutronową pojawia się jednak jeszcze jeden rodzaj drgań: neutrony skórki, znajdujące się w pobliżu miejsca zderzenia, nie tylko uczestniczą w zbiorowym ruchu względem protonów, ale także same mogą wibrować. Energia tych specyficznych wibracji jest tak duża, że pozbywając się jej, jądro atomowe emituje kwanty wysokoenergetycznego promieniowania gamma. W tego typu rezonansach uczestniczy znacznie mniej neutronów niż w gigantycznym rezonansie, sygnał jest więc znacznie słabszy (stąd przymiotnik: pigmejski) i w konsekwencji trudny do zarejestrowania.

„Precyzyjne pomiary energii kwantów gamma, przeprowadzone dzięki spektrometrowi AGATA, pozwoliły wyjaśnić dwie kwestie. Po pierwsze, wreszcie wiemy, jak drga skórka neutronowa: 'oddycha' pulsując, a nie oscyluje na boki. Po drugie, ustaliliśmy, że za rezonanse pigmejskie w ołowiu  $^{208}\text{Pb}$  odpowiadają wibracje zaledwie 9 proc. wszystkich neutronów, i to tych znajdujących się na powierzchni. Oznacza to, że w rezonansach pigmejskich wibruje zaledwie 11-12 neutronów na powierzchni jądra” - podsumowuje prof. Maj.

Precyzyjne pomiary wykonano z użyciem przyrządu AGATA (Advanced Gamma Tracking Array), nowoczesnego spektrometru, dzięki któremu rejestrować można promieniowanie gamma. Badania z użyciem spektrometru AGATA prowadzi kilkudziesięcioosobowy zespół fizyków z Polski, Włoch, Niemiec, Francji, Hiszpanii, Szwecji, Norwegii i Wielkiej Brytanii. Grupę polską w Legnaro tworzą

fizycy z krakowskiego IFJ PAN, od lat zajmujący się rezonansami jądrowymi.

Źródło: [www.naukawpolsce.pap.pl](http://www.naukawpolsce.pap.pl)

<https://laboratoria.net/aktualnosci/22224.html>



01-06-2026

## [Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał](#)

Sam czas spędzony przed ekranem nie jest najlepszą miarą ryzyka.



01-06-2026

## [Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę](#)

Dotyczy działań komunikacyjnych, edukacyjnych oraz popularyzatorskich.



01-06-2026

## **10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026**

Między 24 a 28 czerwca zmierzą się z ponad 150 ekipami z 28 krajów.



01-06-2026

## **Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne**

W 2023 r. z tego powodu cierpiało prawie 1,2 mld ludzi na świecie.



01-06-2026

## **AGH uruchomiła laboratorium**

Ze źródłem promieniowania RTG dorównującym synchrotrono.



01-06-2026

## **UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki**

Uczelnie zapowiedziały rozwój kształcenia praktycznego i cyfrowego.



01-06-2026

## [W poniedziałek rozpocznie się rekrutacja na Uniwersytet Jagielloński](#)

Najstarsza uczelnia w kraju ma w ofercie 13 nowych kierunków studiów.



01-06-2026

## [3 proc. PKB na naukę to nie jest radykalny postulat](#)

To nie jest radykalny cel, ale uniwersalny postulat, który bardzo by Polsce pomógł.

**Informacje dnia:** [Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026](#) [Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne](#) [AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#) [Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026](#) [Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne](#) [AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#) [Gwałtowne przerwanie gry komputerowej w złości to ważny sygnał Uniwersytet Wrocławski, PAP i Fundacja PAP podpisały umowę 10 polskich zespołów w zawodach Shell Eco-marathon Poland 2026](#) [Prawie 1,2 mld ludzi na świecie cierpi na zaburzenia psychiczne](#) [AGH uruchomiła laboratorium UE Katowice i Śląski Uniwersytet Medyczny uruchamiają nowe kierunki](#)

**Partnerzy**