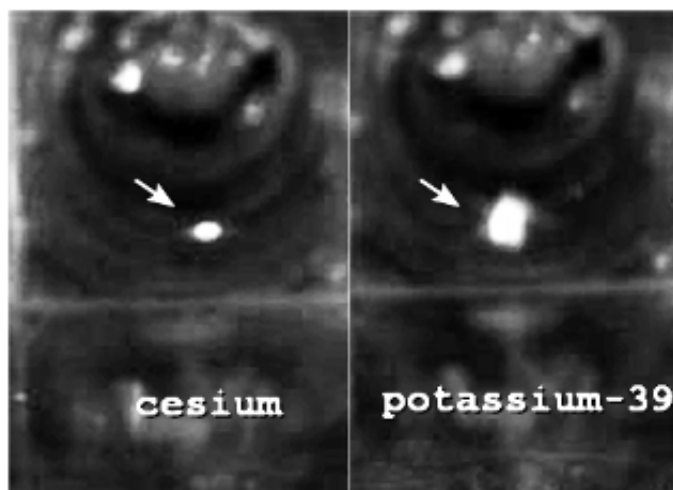


Ultrazimne atomy cezu i potasu - po raz pierwszy w Polsce

2019-08-30



Zdjęcie fluorescencji - światła emitowanego przez spułapkowaną chmurę ultrazimnych atomów cezu (po lewej) oraz potasu (po prawej). Strzałka wskazuje na położenie chmur atomów, pozostałe widoczne jasne plamki to odbicia pochodzące od wiązek laserowych.

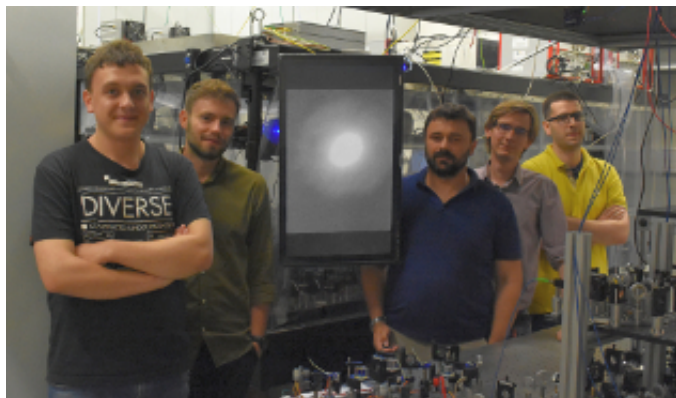
Niemal każdy studiujący fizykę słyszał o możliwości chłodzenia atomów do temperatur sięgających nawet nanokelwinów, tj. 100 miliardów (10^{11}) razy niższych, niż temperatura pokojowa. W wielu laboratoriach na świecie takie temperatury są już rutynowo uzyskiwane, jednak nadal relatywnie niewiele osób może się pochwalić, że kiedykolwiek widziało na własne oczy coś równie zimnego.

Z punktu widzenia społeczności Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego sytuacja właśnie uległa zmianie – grupa czterech studentów pod kierunkiem dra Mariusza Semczuka z sukcesem uruchomiła układ eksperymentalny, w którym atomy cezu i potasu chłodzone są do temperatur miliony razy niższych niż temperatura pokojowa. Dwie chmury, widoczne na zdjęciu powyżej, zawierają po kilkadziesiąt milionów atomów i utrzymywane są w próżni przy użyciu wiązek laserowych oraz pól magnetycznych, tworząc tzw. pułapkę magneto-optyczną.

Zespół doktora Semczuka jest jedynym w kraju posiadającym ultrazimne atomy cezu oraz potasu, oraz jednym z zaledwie trzech na świecie dysponujących mieszaniną obu pierwiastków. Tym samym naukowcy z Wydziału Fizyki dołączyli do stosunkowo nielicznego grona grup doświadczalnych, które mają możliwość badania ultrazimnych mieszanin i mogą realnie myśleć o wytwarzaniu ultrazimnych cząsteczek heterojądrowych. Cząsteczki tego rodzaju rozważane są jako potencjalne elementy przyszłych komputerów kwantowych, gdyż bogata struktura wewnętrzna cząsteczek (stany rotacyjne i wibracyjne) umożliwi ich wykorzystanie do wytwarzania kubitów, niezbędnych bramek kwantowych dla przyszłych komputerów kwantowych.

Osiągnięcie jest istotnym krokiem na drodze do otrzymania kondensatu Bosego-Einsteina cezu oraz potasu a także zdegenerowanego gazu fermionowego potasu-40. Tym samym otworzy to nowe pole badań doświadczalnych na Wydziale Fizyki - symulacje kwantowe układów krystalicznych i kwazikrystalicznych. Osiągnięcie jest jednocześnie zwieńczeniem ponad trzech lat wyłożonej pracy nietypowego jak na warunki fizyki atomowej zespołu – eksperymenty tego rodzaju są zwykle budowane są przez doktorantów i postdoków, zaś trzon zespołu dra Semczuka stanowią studenci studiów II stopnia.

Osoby, które chciałyby zobaczyć zimne atomy na żywo, zapraszamy do laboratorium -1.30 w budynku Pasteura 5.



Zespół odpowiedzialny za wytworzenie pułapek magneto-optycznych. Jasna, niemal okrągła „plama” widoczna na monitorze to obraz fluorescencji kilkadziesiąt milionów ultrazimnych atomów cezu. Stoją od lewej: M. Bocheński, J. Dobosz, M. Semczuk, P. Arciszewski oraz K. Dincer.

Ultrazimne atomy otrzymano dzięki wyłożonej pracy Pawła Arciszewskiego, Mateusza Bocheńskiego, Jakuba Dobosza oraz Koraya Dincera (widoczni na zdjęciu wraz z drem Mariuszem Semczukiem), przy wsparciu Narodowego Centrum Nauki (granty Fuga oraz Sonata) oraz Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej (grant Homing). Istotna część infrastruktury laboratorium została zakupiona w ramach programu PO IG „Fizyka u podstaw nowych technologii; rozwój nowoczesnej infrastruktury badawczej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego” dzięki staraniom prof. dra hab. Pawła Kowalczyka (WF UW), dr hab. Anny Grocholi (WF UW), prof. dra hab. Włodzimierza Jastrzębskiego (IF PAN) oraz dra Jacka Szczepkowskiego (IF PAN).