

Celem projektu jest przeprowadzenie precyzyjnych pomiarów spektroskopowych atomów rtęci, które są jednocześnie spułapkowane wraz z atomami rubidu. Rtęć, jako pierwiastek posiadający dwa elektrony walencyjne, posiada niezwykle wąskie przejścia optyczne, łączące stan podstawowy i stany trypletowe. Te przejścia odgrywają kluczową rolę w optycznych zegarach atomowych, które są znane z wyjątkowej stabilności i dokładności. Zegary te nie służą jedynie do mierzenia częstości, a więc i czasu, ale także znajdują zastosowanie w symulacjach kwantowych i detekcji fal grawitacyjnych.

Dokonując precyzyjnej spektroskopii wąskich przejść optycznych, możemy badać niezmienniczość fundamentalnych stałych fizycznych. Dodatkowo dokładne pomiary częstotliwości tych przejść w różnych izotopach rtęci pozwalają nam badać podstawowe oddziaływania i poszukiwać nowych oddziaływań wykraczających poza Standardowy Model.

Optyczne zegary atomowe opierają się na stabilności ultra-wąskich przejść optycznych. Jednak na ich precyzję mogą wpływać różne czynniki zewnętrzne, które zaburzają stany energetyczne atomów. Aby zwiększyć precyzję tych zegarów, dąży się do wspólnego spułapkowania atomów referencyjnych i atomów o czułych przejściach optycznych, które posłużą jako narzędzie do mierzenia wpływu czynników zaburzających. Tę informację można następnie przenieść na atomy referencyjne poprawiając tym samym ogólną precyzję zegarów. Niemniej jednak, wspólne spułapkowanie atomów wprowadza kolizje między atomami tych dwóch pierwiastków, co może prowadzić do przesunięć poziomów energetycznych i poszerzenia linii spektralnych.

Nasze badania skupiają się przede wszystkim na pomiarze wpływu kolizji z atomami rubidu na przejścia optyczne w atomach rtęci. Wyniki tych badań przyczynią się do rozwoju dwuskładnikowych optycznych zegarów atomowych. Dodatkowo, porównamy nasze wyniki eksperymentalne z obliczeniami teoretycznymi, co pozwoli nam uzyskać głębsze zrozumienie oddziaływań zderzeniowych między atomami. Poprzez połączenie przewidywań teoretycznych z danymi eksperymentalnymi, poszerzymy wiedzę na temat tych skomplikowanych systemów atomowych oraz ich potencjalnych zastosowań w precyzyjnych pomiarach czasu i badaniach fizyki fundamentalnej.