

Wzmocniona wnąką dwuwymiarowa spektroskopia w podczerwieni cząsteczek w fazie gazowej: rozwiązanie problemu dyfuzji koherencji optycznych

Celem tego projektu jest pozyskanie zasadniczo nowych danych doświadczalnych prowadzących do wyjaśnienia problemu dyfuzji koherencji optycznych w cząsteczkach w fazie gazowej. Cząsteczki absorbują fale elektromagnetyczne o częstościach odpowiadających różnicom energii między stanami energetycznymi molekule. W żargonie mechaniki kwantowej, obiekt matematyczny reprezentujący takie wzbudzenie optyczne, oscylację molekule między dwoma stanami, nazywamy koherencją optyczną. To co się dzieje z koherencją optyczną po jej wytworzeniu, determinuje jak będzie w szczegółach wyglądać widmo promieniowania danej molekule. W szczególności: po jakim czasie to wzbudzenie zaniknie naturalnie lub pod wpływem zderzeń? jak ruch molekule, a zatem też ruch wzbudzenia, w przestrzeni zmieni widmo oraz jak zmiany trajektorii tego ruchu pod wpływem zderzeń zmienią widmo? Odpowiedź na to pytanie jest ważna dla badań atmosfery oraz dla obserwacji astronomicznych, ponieważ tak jak znając odpowiedź na te pytania możemy przewidzieć kształt widma, tak znając widma możemy określić ilość gazów cieplarnianych w atmosferze, temperaturę odległej planety lub jej okres oscylacji wokół najbliższej gwiazdy.

W niniejszym projekcie spróbujemy odpowiedzieć na to pytanie rozwijając nową technikę doświadczalną, łączącą ultraszybkie pomiary korelacji między różnymi wzbudzeniami w molekule z bardzo wysoką czułością i rozdzielczością. Nowa technika pozwoli nam na bezpośrednią obserwację jak prędkości wzbudzonych cząsteczek zmieniają się w czasie w skali piko- i nanosekund, i jak szybko zbiegają do rozkładu prędkości cząsteczek niewzbudzonych. Pozwoli to ominąć problemy, z którymi borykają się inne metody wymagające skomplikowanej analizy danych i które przez to obciążone są kilkudziesięcioprocentowymi błędami systematycznymi. Równie istotne co rozwiązanie tego konkretnego problemu fizyki molekularnej czy też chemii fizycznej, będzie otwarcie drogi do dalszych badań. W szczególności, zwiększona czułość pozwoli w przyszłości badać dynamikę izolowanych klastrów wody oraz innych molekule, omijając trudności interpretacyjne pomiarów w fazie ciekłej.