

„Kwantowe przyciąganie” może wyjaśnić niezwykle właściwości wody

28 sierpnia 2021

Woda to niezwykle płyn. Niezbędny i najbardziej powszechny, a jednocześnie najmniej ją rozumiemy. Ma wiele niezwykłych właściwości, których wciąż nie potrafimy wyjaśnić. Na przykład większość płynów staje się coraz gęstszych w czasie schładzania. Tymczasem woda jest najgęstsza w temperaturze około 4 stopni Celsjusza. Ta jej właściwość powoduje, że lód unosi się na powierzchni, dzięki czemu może istnieć życie. Gdyby bowiem tonął, organizmy w oceanach nie przetrwałyby zimy.

Woda ma też niezwykle duże napięcie powierzchniowe, dzięki czemu owady mogą po niej chodzić oraz olbrzymią zdolność przechowywania ciepła, co stabilizuje temperaturę oceanu.

Teraz naukowcy ze SLAC National Accelerator Laboratory, Uniwersytet Stanforda i Uniwersytetu w Sztokholmie przeprowadzili pierwsze bezpośrednie obserwacje, które pokazały, jak wzbudzone laserem atomy wodoru w molekułach wody ciągną i pchają sąsiednie molekuły wody. Badania, których wyniki opublikowano na łamach Nature, opisują zjawiska, które mogą leżeć u podstaw niezwykłych właściwości wody. Ich zbadania może pomóc nam w zrozumieniu, w jaki sposób woda pomaga białkom spełniać ich rolę w organizmach żywych.

Jeden z członków zespołu badawczego, profesor Anders Nilsson z Uniwersytetu w Sztokholmie przypomina, że już od pewnego czasu przypuszczano, iż za wiele właściwości wody mogą odpowiadać te tzw. jądrowe efekty kwantowe. „Nasz eksperyment to pierwsze obserwacje tych efektów. Pytanie brzmi, czy rzeczywiście są one zaginionym ogniwem teoretycznych modeli opisujących

niezwykłe właściwości wody” – mówi uczony.

W każdej molekuły wody znajdziemy jeden atom tlenu i dwa atomy wodoru. Istnieje też cała sieć wiązań wodorowych pomiędzy dodatnio naładowanymi atomami wodoru w jednej molekuły i ujemnie naładowanymi atomami tlenu w sąsiednich molekułach. Ta sieć utrzymuje całość razem. Dopiero jednak teraz udało się zaobserwować, jak molekuły wody – za pośrednictwem tej sieci – wchodzi w interakcje.

„To pierwsze badania, w których bezpośrednio wykazano, że reakcja sieci wiązań wodorowych na impuls energii w postaci światła lasera zależy od rozkładu atomów wodoru w przestrzeni, który jest z kolei determinowany zasadami mechaniki kwantowej. Od dawna uważano, że to właśnie ona nadaje niezwykle właściwości wodzie i jej sieci wiązań wodorowych” – stwierdza Kelly Gaffney ze SLAC.

Obserwacje tego typu zjawisk są niezwykle trudne, gdyż ruchy wiązań atomowych są bardzo szybkie i odbywają się w bardzo małej skali. Amerykańsko-szwedzki zespół naukowy poradził sobie z tym problemem dzięki MeV-UED, superszybkiej „kamerze elektronowej” ze SLAC, która wykrywa niewielkie ruchy molekuł rozpraszając na nich strumień elektronów.

Naukowcy najpierw wygenerowali strumienie wody o średnicy zaledwie 100 nanometrów. To około 1000-krotnie mniej niż średnica włosa. Następnie za pomocą podczerwonego lasera wprawili w drgania molekuły wody tworzące te strumienie. Wtedy do dzieła przystąpił MeV-UED, ostrzeliwując wodę krótkimi wysokoenergetycznymi impulsami elektronów. W ten sposób uzyskano obraz o wysokiej rozdzielczości, który wyglądał jak poklatkowy film, szczegółowo pokazujący, jak molekuły reagują na światło.

Obraz skupiał się na grupach, na które składały się po trzy molekuły. Dzięki temu naukowcy mogli zaobserwować, jak najpierw atomy wodoru przyciągają do siebie atomy tlenu z

sąsiednich molekuł, by za chwilę – dzięki energii uzyskanej z lasera – mocno je odepchnąć, zwiększając odległości pomiędzy molekułami.

„To naprawdę otwiera nowe możliwości w dziedzinie badań nad wodą. W końcu możemy zobaczyć poruszające się wiązania wodorowe. Chcielibyśmy teraz powiązać te ruchy z szerszym obrazem, który może rzucić światło na to, w jaki sposób woda przyczyniła się do powstania i przetrwania życia na ziemi. Możemy też dzięki temu udoskonalić metody pozyskiwania energii odnawialnej” – stwierdził Xijie Wang ze SLAC.

Autorstwo: Mariusz Błoński

Na podstawie: www6.slac.stanford.edu

Źródło: KopalniaWiedzy.pl