

Az élet titka: ultragyors védelem a fénnel szemben

A Debreceni Egyetem kutatói Vibók Ágnes professzor vezetésével egy olyan rendkívül gyors, femtoszekundumos folyamatot vizsgálnak, amely nem csupán a molekulák fotostabilitásáért és fényátalakításáért felel, de teljesen új alapokra helyezheti a molekuláris elektronikát és a kémiai folyamatok katalízisét.

Tudósok világszerte dolgoznak azon, hogyan lehetne irányítani a molekulák viselkedését, különösen akkor, ha fény éri őket. A Debreceni Egyetem és a Heidelbergi Egyetem (L. S. Cederbaum professzor) együttműködésével zajló kutatás fontos eredményeket hozott a fény-anyag kölcsönhatás szabályozásában.

- Gyakran úgy képzeljük, hogy egy molekulában az elektronok és a jóval nehezebb atommagok mozgása külön-külön zajlik, ez azonban nagyon sok esetben nincs így. Többatomos molekulákban nagyon gyakran fellép az úgynevezett nemadiabatikus jelenség, amikor ez a szétválasztás megszűnik. Ez a hatás akkor válik jelentőssé, ha az elektronok két (vagy több) állapota megközelíti egymást energiában, vagy még inkább: azonos energiával rendelkeznek – magyarázza *Vibók Ágnes*, a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar Elméleti Fizikai Tanszék egyetemi tanára.

Ezeket az azonos energiájú állapotokat elfajult állapotoknak vagy a molekulákban úgynevezett kónikus kereszteződéseknek nevezzük. Ekkor az atommagok és az elektronok közötti csatolás szingularissá válik, azaz extrém erős energiacserelődés zajlik.

- A kónikus kereszteződések szinte mindenütt jelen vannak a többatomos molekulákban. Nagyon sok biológiai, fizikai, kémiai folyamat – mint például a fotoszintézis, a látás vagy a molekuláris kapcsolók működése – ezen keresztül játszódik le – részletezte a professzor.

A kutatás legfontosabb biológiai vonatkozása, hogy a nemadiabatikus dinamika magyarázza a legfontosabb biológiai építőköveink (mint a DNS bázisok vagy az aminosavak) fotostabil viselkedését is.

- Amikor az ultraibolya fény (UV) eléri a DNS-t, az potenciálisan káros kémiai reakciókat indíthatna el. A molekulák azonban az ultragyors dinamikán keresztül, amely ezeken a kónikus kereszteződésekben zajlik, femtoszekundumok alatt képesek visszakerülni az elektronikus alapállapotba. Ez a mechanizmus egy fotokémiai tölcserként működik a gerjesztett rendszer számára. A molekulák sugárzásmentesen, akár 3-4 nagyságrenddel gyorsabban le tudnak gerjesztődni, mint a hagyományos bomlási folyamatok során. Ez az ultragyors „kikapcsolási” folyamat védi meg az élet alapjait a káros fotokémiai reakcióktól, biztosítva a biológiai építőkövek különösen nagy fokú fotostabilitását – összegezte a kutatás lényegét Vibók Ágnes.

A kutatás nem áll meg a természet megértésénél, hanem új technológiai lehetőségeket is vázol. A Debreceni Egyetem és a külföldi partnerek számítógépes szimulációkkal mutatták meg, hogy ez az erős nemadiabatikus csatolódás és az ultragyors kvantumdinamika nemcsak belső sajátja lehet egy molekulának, hanem klasszikus lézerefénnyel vagy optikai, illetve plazmonikus rezonátorokban (egy nanoméretű szerkezet, amely képes hatékonyan befogni és koncentrálni az elektromágneses sugárzást egy nagyon kicsi térfogatba) is elindítható.

- Sikerült igazolnunk, hogy egy rezonátor elektromágneses terének kvantált leírása (úgynevezett

polariton állapotok) alternatív megoldást jelent a fény-anyag kölcsönhatások és a kvantumszabályozási eljárások vizsgálatára – jelentette be a professzor. Hozzátette: a rezonátorban fellépő kollektív hatással létrejövő elfajulások megteremtik a lehetőséget új típusú fény-átalakító rendszerek tervezésének, valamint a kémiai dinamika katalizálásának és szabályozásának.

Vibók Ágnes szerint az elektromágneses tér intenzitásától vagy a rezonátor csatolási erősségétől függően megjelenő nemadiabatikus csatolások extrém nagyságúak lehetnek. Az ily módon, fény által indukált elfajulások gyökeresen megváltoztatják a molekulák eredeti fizikai tulajdonságait, egy teljesen új irányt nyitva a kvantumdinamika és a molekuláris folyamatok szabályozása terén. A cél, hogy a fény segítségével rezonáns, szabályozható csatolást hozzanak létre elektronikus vagy rezgési állapotok között, akár szobahőmérsékleten, vákuumállapot segítségével.

A nemzetközi kutatás az AVS Quantum Science neves folyóirat felkérésére készült. A tudományos eredményeket összefoglaló Classical and quantum light-induced non-adiabaticity in molecular systems című [tanulmányért](#) Vibók Ágnes elnyerte a Gróf Tisza István Debreceni Egyetemért Alapítvány és a Debreceni Egyetem Publikációs Díját.

Sajtókapcsolat:

- Debreceni Egyetem Rectori Hivatal Sajtóiroda
- +36 52 512 000 / 23251
- sajtoiroda@unideb.hu

Eredeti tartalom: Debreceni Egyetem

Továbbította: Helló Sajtó! Üzleti Sajtószolgálat

Ez a sajtóközlemény a következő linken érhető el:

<https://hellosajto.hu/?p=26487>