GABRIEL PANKOW

Exkluzív interjú a Nobel-díjas Anne L'Huillier fizikussal

A 2023-as fizika Nobel-díjat Anne L'Huillier és két kollégája, Pierre Agostini és Ferenc Krausz kapta. Csak pár nappal el□tte a Berthold Leibinger Alapítvány Jöv□-díjjal tüntette ki az atomfizikust. A friss Nobel-díjas fizikus, Anne L'Huillier egy exkluzív interjúban meséli el, hová tart a világ legrövidebb lézerfényeivel végzett kutatás.

L'Huillier asszony, amikor egy grillpartin megkérdezik, mi az Ön foglalkozása, mit válaszol?

L'Huillier: Az ilyen helyzetekre van egy el□készített válaszom, amivel egészen meg vagyok elégedve. Azt mondom: Azon a pengeélen dolgozom, ahol a lézerfizika és az atomfizika találkozik. Csapatunk rövid, nagyon, nagyon rövid lézerimpulzusokat használ, mint a kamerák vakuja. Így rendkívül gyors, például az elektronok mozgását tudjuk lefilmezni.

A nagyon, nagyon rövid lézerimpulzusok alatt azt érti, hogy□…□?

L'Huillier: Impulzusok, amelyek pár attoszekundum hosszúságúak.

Hogyan képzelhetem el az attoszekundumokat?

L'Huillier: Sehogy. Különböz□ kísérletek léteznek az id□szakasz rövidségének szemléltetésére. Én néha a következ□ hasonlatot használom: Egy attoszekundum úgy viselkedik egy másodperchez képest, mint egy szekundum az univerzum teljes korához, azaz 14 milliárd évhez képest. De segít ez valójában valamit? Szkeptikus vagyok. Önnek segít?

Hát, talán egy kicsit igen.

L'Huillier: El kell viselnünk, hogy emberi érzékeinkkel az id□ nem fogható fel. Szerencsére azonban nem is szorítkozunk annyira erre. Mivel rendelkezünk a matematika absztrakt módszereivel, az elmélettel, valamint a gyakorlati felszereléssel. Egy attoszekundum tehát egyszer□en 10^{-18} másodperc hosszú. Elmélkedhetünk egy attoszekundum hosszáról, de sokkal érdekesebb az a kérdés, hogy miért is akarunk mi behatolni az ilyen rövid id□skálákba.

Jó. Mire kellenek nekünk az attoszekundumos impulzusok?

L'Huillier: Vannak olyan jelenségek a természetben, amelyek annyira gyorsan lezajlanak, hogy csak attoszekundumos fényimpulzusokkal tudjuk □ket mérni. A legfontosabbak az elektronok mozgásai. Minél rövidebb a mi vakunk, azaz az impulzus, annál pontosabban figyelhetjük meg a jelenséget. Kutatócsapatom jelenleg f□leg az egyszer□ atomokon belüli és körüli folyamatokat rögzíti, mivel ez egyszer□bb. Ha egy fokkal még jobbak leszünk, lehet□vé válik majd az elektronok

mozgásának megfigyelése komplexebb rendszerekben is, mint például a molekulákban. Az elektronok mozgásától vegyi reakciók mennek végbe. Ezek a kezdeti mozgások egyszer majd mérhetőek lesznek.

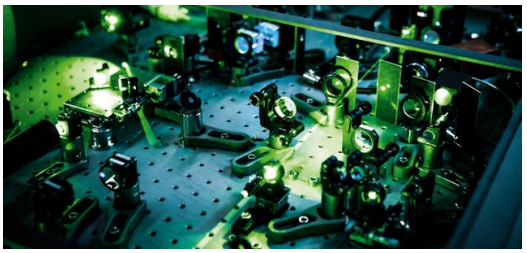
És akkor?

L'Huillier: Ha valamit le tudunk mérni, az az első lépés ahhoz, hogy azt a valamit kontrollálni is tudjuk. A nagy távlati cél tehát majd valamikor a vegyi reakciók elektronok szintjén történő kontrollálása.

Mi válik ezáltal lehetővé?

L'Huillier: Nehéz erről egy jól meghatározott képet festeni. Ez egy alapkutatás.

Anne L'Huillier prof. egykor kitárta az attoszekundumos lézerimpulzusok fizikájának kapuját. Kutatásával most az elektronok sarkába eredt.



A femtoszekundumos lézerimpulzusokkal a kutatócsapat a svédországi Lundban úgynevezett felharmonikusokat generál. Ezeket az attoszekundumos lézerimpulzusok létrehozásához használják, és azzal atomi folyamatokat figyelnek meg.

1987-ben egy kísérlet során Ön felfedezte, hogyan hozhatók létre úgynevezett felharmonikusok. Egy előfeltétel az attoszekundumos impulzusok létrehozásához.

L'Huillier: Igen, ez egy szerencsés véletlen volt! Mindig az a legérdekesebb, amikor az ember felfedez valamit, amire nem számított. Akkor aztán van amin agyalni. Valójában nemesgázokat akartunk intenzív lézerfénnyel bombázni, és a fluoreszcencia hatásokat akartuk vizsgálni. Kiderült, hogy itt a legerősebb megfigyelhető fény nem fluoreszcens volt, hanem a lézerfrekvencia felharmonikusai. Ez a felfedezés megváltoztatta karrieremet. A felharmonikusok segítségével később sikerült attoszekundumos impulzusokat generálni, és ezt csinálom a mai napig is.

El tudom képzelni legalább a felharmonikusokat?

L'Huillier: Igen, ez lehetséges! Erre van egy hasonlatom, ami sokkal hatékonyabb, mint az univerzum és az attoszekundumoké. Ha a vonót végighúzza egy hegedű oldalán, nem csak a tiszta hang jön létre, tehát a tiszta hangfrekvencia. Más frekvenciák és létrejönnek. A zenében ezeket felhangoknak nevezik. Ezek adják a hangzás színét. A felhangok harmonikusak. Valami hasonló történik, amikor egy gázt bizonyos feltételek mellett intenzív femtoszekundumos lézerimpulzusoknak tesznek ki: új, sokkal rövidebb hullámhosszú lézerfrekvenciák jönnek létre. A felharmonikusok a lézerfizika felhangjai.

Mit lehet kezdeni a felharmonikus fényimpulzusokkal?

L'Huillier: Egy következő lépésben létrehozhatók az attoszekundumos impulzusok. De önmagukban is hasznosak. Éppen együttműködünk egy litográfiai és méréstechnikai berendezések gyártójával a félvezetőipar területéről. Az ötlet a félvezetők parányi struktúráinak ellenőrzése a felharmonikusok segítségével. Alapkutatóként számomra ez egy szokatlanul konkrét projekt. Meg vagyok lepődve, és örvendek, hogy munkánk hasznos lehet a társadalom számára.

A lézertechnológia is profitál az Ön kutatásából?

L'Huillier: Igen. Mi az attoszekundum-fizika területéről évtizedek óta ismételten arra ösztökéltük a lézergyártókat, hogy új és jobb ultrarövid impulzusú lézereket fejlesszenek ki. Fordítva, természetesen mi is profitálunk a jobb sugárforrásokból. Minél jobb az eredeti sugárforrás, annál jobbak a felharmonikusok, és annál jobbak az attoszekundumos impulzusok. Ebből aztán nálunk ismét új műszaki fejlesztések születnek, esetleg a diagnosztikai és mérési módszerek területén az ultrarövid impulzusú lézertechnológia keretén belül. Tehát ez egy állandó ösztönzés. Eme örvendetes hatások mellett van ám még valami, ami nagyon fontos számomra a munkámban.

Mi Önnek a legfontosabb?

L'Huillier: Kutató vagyok. De tanár is vagyok. Számos intelligens fiatalt képezhetek ki, és figyelhetem, ahogyan tudásuk növekszik. Ezt tartom legnagyobb hozzájárulásomnak.

Anne L’Huillier atomfizika professzor a Lund Egyetemen Svédországban. Az attoszekundum-fizika kutatási irány egyik legfontosabb társalapítójának számít. L’Huillier 2023-ban a kutatási eredményeiért elnyerte a Berthold Leibinger Alapítvány Jöv□-díját. Pár nappal kés□bb fizika Nobel-díjat kapott □ és két kollégája, Pierre Agostini és Ferenc Krausz.

GABRIEL PANKOW
A LÉZERTECHNIKA SZÓVIV□JE

https://www.trumpf.com/hu_HU/newsroom/toertenetek/exkluziv-interju-a-nobel-dijas-anne-lhuillier-fizikussal/