

Så ofattbart snabbt frigörs en elektron från en atom

Forskare har i en världsunik mätning klockat tiden för hur lång – eller snarare kort – tid det tar för en elektron att slitas loss från en atom. Resultatet är 0,000 000 000 000 10 sekunder, eller 10 miljarddelar av en miljarddels sekund. Forskarnas tidtagarur är extremt korta ljuspulser. Metoden kan på sikt ge nya inblickar i några av naturens mest grundläggande processer, är förhoppningen. Rönen publiceras i Science <http://science.sciencemag.org/content/early/2017/11/01/science.aao7043>

Forskare från Lund, Stockholm och Göteborg har dokumenterat det otroligt korta ögonblick då en elektron i en neon-atom frigörs.

- När ljus träffar atomen tar elektronen åt sig av ljusenergin. Ett ögonblick senare frigörs elektronen från atomens bindande kraft. Det här fenomenet, som kallas fotojonisation, är en av fysikens mest fundamentala processer och blev först teoretiskt kartlagd av Albert Einstein, som också blev tilldelad nobelpriset i fysik år 1921 för just detta, säger Marcus Isinger, doktorand vid fysiska institutionen, Lunds universitet och förste författare.

"Filmar" flitiga elektroner

Experimentet krävde både extremt noggrann tidtagning, med en säkerhet på några miljarddelar av en miljarddel av en sekund (så kallad en attosekund), och en exakt mätning av elektroners rörelseenergi, med en precision på en tusendels attojoule. Tidtagningen görs med hjälp av en så kallad interferometri-teknik och extremt korta ljuspulser, s.k. attosekundpulser.

Trotsar Heisenberg

Den nya mättekniken kringgår den begränsning som en av kvantfysikens upphovspersoner, Werner Heisenberg, formulerade 1927. Enligt "Heisenbergs osäkerhetsprincip" går det inte att samtidigt veta en elektrons fart och plats i rummet. Eller att samtidigt bestämma energi och tid. Men nu visar de svenska forskarna att det visst går.

Kemiska reaktioner nästa steg

Fyndet bekräftar flera år av teoretiskt arbete och visar att attofysiken är mogen att nu ta sig an mer komplexa molekyler.

- När atomer eller molekyler genomgår kemiska reaktioner är det elektroner som står för grovgöret. De omgrupperar och förflyttar sig så att nya bindningar mellan molekyler skapas eller förintas. Att följa en sådan process i realtid är lite av en helig graal inom hela naturvetenskapen. Nu har vi kommit ett steg närmare, säger Marcus Isinger.

Forskarna som ingick i projektet: Mätningarna och tolkningarna lyckades tack vare ett samarbete mellan flera svenska forskargrupper med kompletterande kompetenser: laser och attosekundfysik (Anne L'Huillier, Cord Arnold, atomfysik, Lund Laser Centre, Lunds universitet), fotoelektron-spektroskopi (Mathieu Gisselbrecht, synkrotronljusfysik, Raimund Feifel, Göteborgs universitet), samt teoretisk atomfysik (Marcus Dahlström, matematisk fysik, Eva Lindroth, Stockholms universitet).

För mer information, kontakta Marcus Isinger, doktorand, LTH, Lunds universitet, +46 462227617, marcus.isinger@fysik.lth.se, eller Anne L'Huillier, +46462227661, anne.lhuillier@fysik.lth.se