



## Superant barreres en attociencia amb el pols de llum mes curt mai creat

Investigadors de l'ICFO han establert un nou record en generar el pols de raigs X tous mes curt fins ara, de només 19,2 attosegons. Es tracta de l'esclat de llum mes rapid, fins i tot mes veloc que la unitat atomica de temps (24,2 attosegons), que correspon al temps que triga un electro a completar una orbita al voltant de l'atom d'hidrogen: l' $i\frac{1}{2}$ any atomic*i* $\frac{1}{2}$ . Això permet capturar com es comporta i interactua la materia a escales atomiques i subatomiques amb una resolucio temporal sense precedents.

December 17, 2025

Els electrons ho determinen tot: com es desenvolupen les reaccions químiques, com els materials condueixen l'electricitat, com les molècules biològiques transfereixen energia i com funcionen les tecnologies quàntiques. Però la dinàmica electrònica es produeix en escales de temps d'attosegons, massa ràpides per a les eines de mesura convencionals. Ara, han generat un pols de raigs X tous de 19,2 attosegons que, a la pràctica, crea una  $i\frac{1}{2}$ camerai*i* $\frac{1}{2}$  capac de capturar aquestes dinàmiques elusives en temps real i amb un ni

ell de detall sense precedents, cosa que permet observar processos mai vistos anteriorment. Els investigadors de l'ICFO, el **Dr. Fernando Ardana-Lamas**, el **Dr. Seth L. Cousin**, la **Juliette Lignieres**, i el **Prof. ICREA Jens Biegert**, han publicat aquest nou record a [Ultrafast Science](#).

Amb només 19,2 attosegons de durada, es el **pols de raigs X tous mes curt i brillant mai produït**, donant lloc a la càmera més ràpida que existeix avui

ia. Els esclats de llum en el rang espectral de raigs X tous permeten reconèixer els elements atòmics segons la seva empremta identificadora, cosa que permet als científics rastrejar com els electrons es reorganitzen al voltant d'àtoms específics durant reaccions o transicions de fase. Generar un pols aïllat tan curt va requerir innovacions en la generació d'harmonics alts, enginyeria laser i metrologia d'attosegons. En conjunt, aquests avenços són els que ara permeten observar la dinàmica electrònica, la qual defineix les propietats dels materials, en la seva escala de temps

atural. El camí fins a assolir aquesta fita va començar el 2015, quan l'equip del professor Jens Biegert va ser pioner en la generació de polsos d'attosegons en el règim de raigs X tous aïllant amb èxit rafegues d'aquest tipus de llum. Aquests polsos van demostrar la seva utilitat revolucionària en resoldre la interacció dels [electrons amb la xarxa cristal·lina en un sòlid](#) i en aclarir com i quan [s'obre un anell molecular](#) (el precursor de diversos processos com la polimerització). Tanmateix, en aquell moment els mètodes per determinar la durada dels polsos tenia diverses limitacions. Ara, aquestes limitacions ja s'han superat, cosa que ha permès demostrar que aquests són els polsos més curts mai mesurats.

Quan vaig arribar al grup i vaig veure els sorprenents indicis, vaig saber que havia d'analitzar-los amb un nou mètode de recuperació de polsos, comparteix amb entusiasme el primer autor, el Dr. Fernando Ardana-Lamas. Per fi podem dir que, fins on sabem, hem demostrat el pols de llum més curt del món!

Aquesta nova capacitat obre el camí a avenços en física, química, biologia i ciència quàntica, permetent l'observació directa de processos que impulsen la fotocatàlisi, els materials correlacionats i els dispositius quàntics emergents, explica el Prof. Biegert, reflexionant sobre el futur dels polsos de raigs X tous de durada inferior a la unitat atòmica de temps. Tal com ell mateix afirma, ara que les bases per a la seva producció estan assentades, el cel és

#### Referència:

[1] Fernando Ardana-Lamas, Seth L. Cousin, Juliette Lignieres, Jens Biegert. Brilliant source of 19.2 attosecond soft X-ray pulses below the atomic unit of time. *Ultrafast Sci.* 0: DOI: 10.34133/ultrafastscience.0128

#### Agraïments:

J.B. and group acknowledges financial support from the European Research Council for ERC

