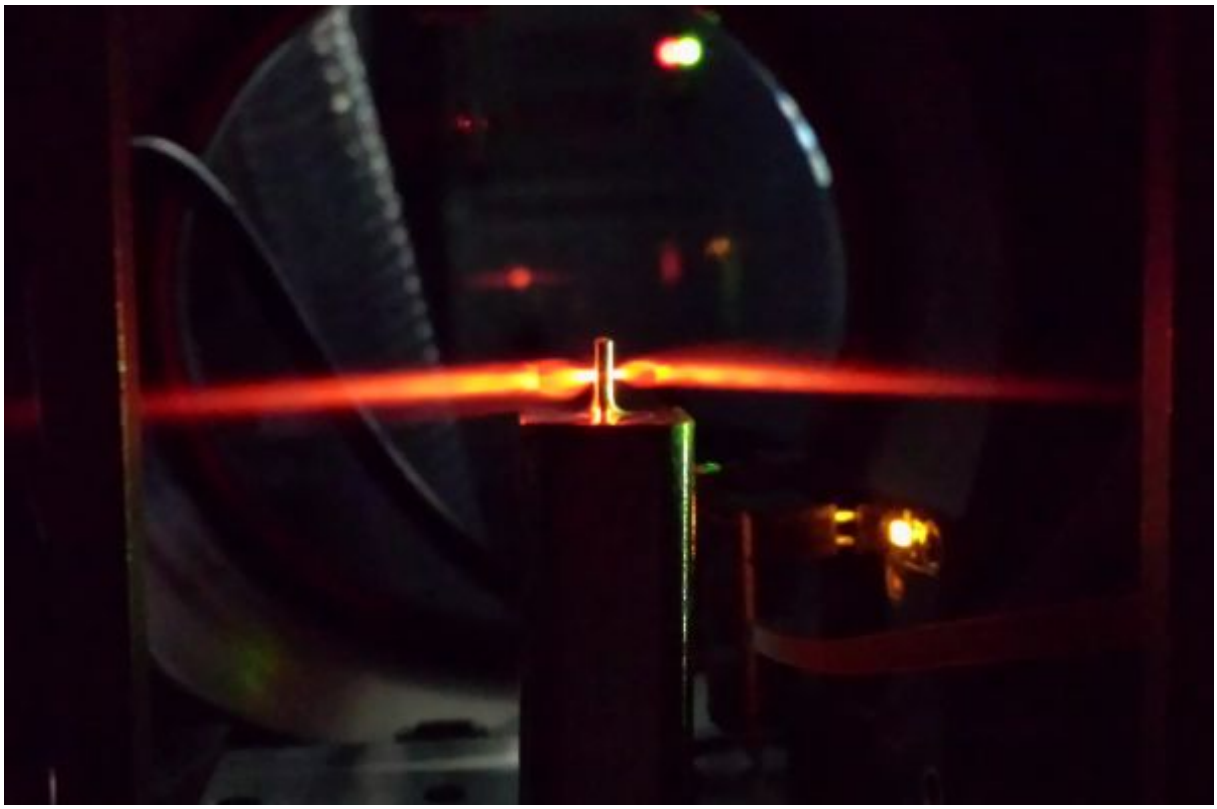


Superant barreres en attociencia amb el pols de llum mes curt mai creat

Investigadors de l'ICFO han establert un nou record en generar el pols de raigs X tous mes curt fins ara, de nomes 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¿½any atomici¿½. Aixo permet capturar com es comporta i interactua la materia a escales atomiqu s i subatomiques amb una resolucio temporal sense precedents.

December 17, 2025

Els electrons ho determinen tot: com es desenvolupen les reaccions quimiques, com els materials condueixen l'electricitat, com les molecules biologiques transfereixen energia i com funcionen les tecnologies quantiques. Pero la dinamica electronica es produeix en escales de temps d'attosegons, massa rapides per a les eines de mesura convencionals. Ara, han generat un pols de raigs X tous de 19,2 attosegons que, a la practica, crea **una i¿½camerai¿½ capac de capturar aquestes dinamiques 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 nomes 19,2 attosegons de durada, es el **pols de raigs X tous mes curt i brillant mai produit**, donant lloc a la i¿½camerai¿½ mes rapida que existeix avui
ia. Els esclats de llum en el rang espectral de raigs X tous permeten reconeixer els elem
nts atomics segons la seva i¿½empremtai¿½ identificadora, cosa que permet als ci
ntifics rastrejar com els electrons es reorganitzen al voltant d'atoms especifics durant rea
cions o transicions de fase. Generar un pols aillat tan curt va requerir innovacions en la g
neracio d'harmonics alts, enginyeria laser i metrologia d'attosegons. En conjunt, aquests ave
cos son els que ara permeten observar la dinamica electronica, la qual defineix les propiet
ts dels materials, en la seva escala de temps
atural. El cami fins a assolir aquesta fita va començar el 2015, quan l'equip del professor Jens Biegert va ser pioner en la generacio de polsos d'attosegons en el regim de raigs X tous aillant amb exit rafegues d'aquest tipus de llum. Aquests polsos van demostrar la seva utilitat revolucionaria en resoldre la interaccio dels electrons amb la xarxa cristal·lina en un solid i en aclarir com i quan s'obre un anell molecular (el precursor de diversos processos com la polimeritzacio). Tanmateix, en aquell moment els metodes per determinar la durada dels polsos tenia diverses limitacions. Ara, aquestes limitacions ja s'han superat, cosa que ha permes demostrar que aquests son els polsos mes curts mai mesurats.
i¿½Quan vaig arribar al grup i vaig veure els sorprenents indicis, vaig saber que hav
a d'analitzar-los amb un nou metode de recuperacio de polsosi¿½, comparteix amb entusi
sme el primer autor, el Dr. Fernando Ardana-Lamas. i¿½Per fi podem dir que, fins on sabe
, hem demostrat el pols de llum mes curt del m
n!i¿½ i¿½Aquesta nova capacitat obre el cami a avencos en fisica, quimica, biologia
i ciencia quantica, permetent l'observacio directa de processos que impulsen la fotovo
taica, la catalisi, els materials correlacionats i els dispositius quantics emergentsi¿½, expl
ca el Prof. Biegert, reflexionant sobre el futur dels polsos de raigs X tous de durada inferior
a la unitat atomica de temps. Tal com ell mateix afirma, ara que les bases per a la seva pro
uccio estan assentades, i¿½el cel e

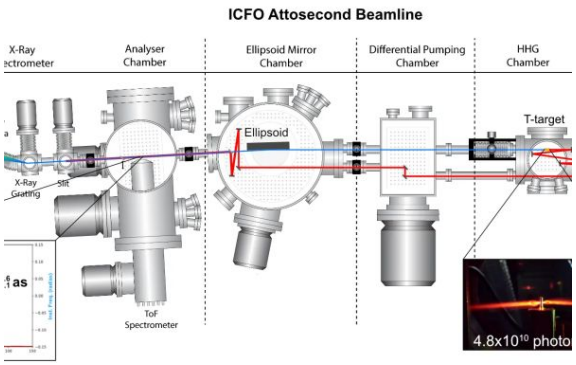
Referencia:

[1] Fernando Ardana-Lamas, Seth L. Cousin, Juliette Ligneres, 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

Agraiments:

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

Advanced Grant i¿½TRANSFORMERi¿½ (788218), ERC Proof of Concept G
ant i¿½miniXi¿½(840010), FET-OPEN i¿½PETAComi¿½ (829153), FET-OPEN i¿
?OPTOlogici¿½ (899794), FET-OPENi¿½TwistedNanoi¿½ (101046424), MINE
O for Plan Nacional PID2024-162757NB-I00; QU-ATTO,101168628; AGAUR for 2021 S
R 01449, MINECO for i¿½Severo Ochoai¿½ (CEX2019-000910-S),Fundacio Cel
ex Barcelona, the CERCA Programme/Generalitat de Catalunya, and the Alexander von Hum
oldt Foundation for the Friedrich Wilhelm Bessel Prize. JB also acknowledges Lasers4EU
which is funded by the European Union funds under HEU-GA 101131771.



Esquema del disseny experimental de l?ICFO per generar, acondicionar i analitzar polsos de raigs X d?attosegons. El diagrama segueix la propagacio del feix laser infraroig (vermell) i del feix de raigs X tous (blau).

