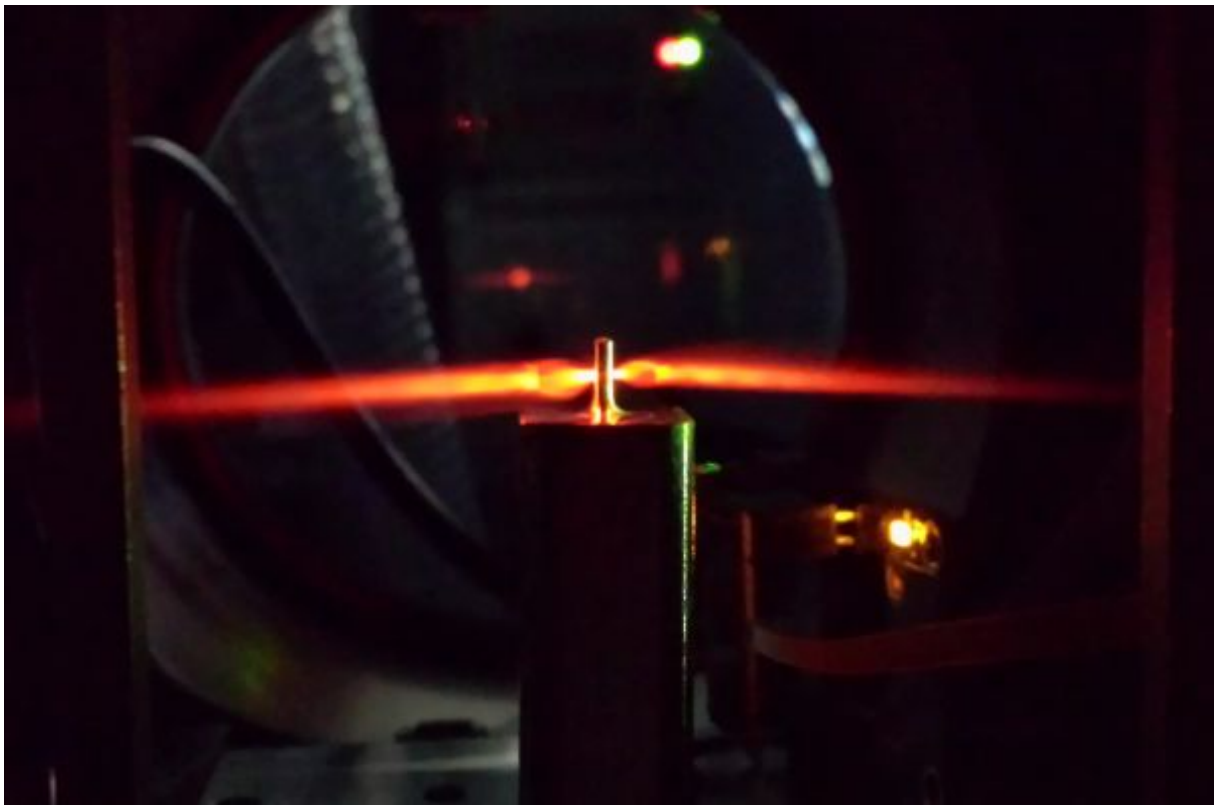


Superando barreras en attociencia con el pulso de luz mas corto jamas creado

Investigadores del ICFO han establecido un nuevo record al generar el pulso de rayos X blandos mas corto hasta la fecha, de tan solo 19,2 attosegundos. Se trata del destello de luz mas rapido, incluso mas veloz que la unidad atomica de tiempo (24,2 attosegundos), que corresponde al tiempo que tarda un electron en completar una orbita alrededor del atomo de hidrogeno: el i¿½ano atomicoi¿½. Esto permite capturar como se compor a e interactua la materia a escalas atomicas y subatomicas con una resolucion temporal sin precedentes.

December 17, 2025

Los electrones lo determinan todo: como se desarrollan las reacciones quimicas, como los materiales conducen la electricidad, como las moleculas biologicas transfieren energia y como operan las tecnologias cuanticas. Pero la dinamica electronica ocurre en escalas de

tiempo de attosegundos, demasiado rapidas para las herramientas de medicion convencionales.

Ahora, han generado un pulso de rayos X blandos de 19,2 attosegundos que en la practica **crea una i¿½camarai¿½ capaz de capturar estas dinamicas elusivas en tiempo real y co un nivel de detalle sin precedentes**, permitiendo observar procesos nunca antes vistos. Los investigadores del ICFO, el **Dr. Fernando Ardana-Lamas**, el **Dr. Seth L. Cousin**, **Juliette Lignieres**, y el **Prof. ICREA Jens Biegert,** han publicado este nuevo record en Ultrafast Science. Con solo **19,2 attosegundos** de duracion, es **el pulso de rayos X blandos mas corto y brillante jamas producido**, dando lugar a la i¿½camarai¿½ mas rapida que exi te. Los destellos de luz en el rango espectral de rayos X blandos permiten reconocer los elementos atomicos segun su i¿½huellai¿½ identificatoria, lo que permite a los cie tificos rastrear como los electrones se reorganizan alrededor de atomos especificos durante reacciones o transiciones de fase. Generar un pulso aislado tan corto requirio inno aciones en la generacion de altos armonicos, ingenieria de laseres y metrologia de attosegu dos. En conjunto, estos avances son los que ahora permiten observar la dinamica electronica, la cual define las propiedades de los materiales, en su escala de tiempo atural. El camino hacia este hito comenzó en 2015, cuando el equipo de Jens Biegert fue pionero en la generacion de pulsos de attosegundos en el regimen de rayos X blandos al aislar con exito rafagas de este tipo de luz. Estos pulsos demostraron su utilidad revolucionaria al resolver la interaccion de los electrones con la red cristalina en un solido y al esclarecer como y cuando se abre un anillo molecular (el precursor de procesos tales como la polimerizacion). Sin embargo, en aquel momento el metodo para determinar la duracion de dichos pulsos sufria de varias limitaciones. Ahora, estas limitaciones ya se han superado, lo que ha permitido demostrar que estos son los pulsos mas cortos jamas medidos.

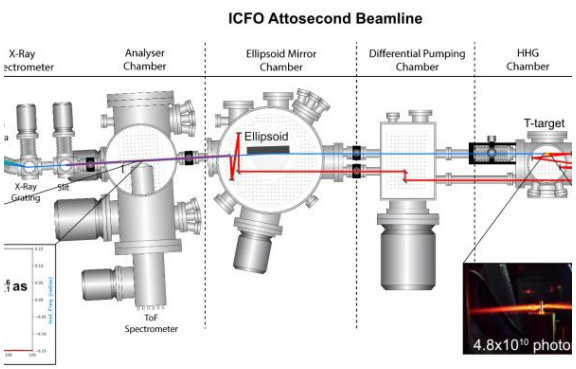
i¿½Cuando llegue al grupo y vi los sorprendentes indicios, supe que debia analizarlos con n nuevo metodo de recuperacion de pulsosi¿½, comparte con entusiasmo el primer autor el Dr. Fernando Ardana-Lamas. i¿½¡Por fin podemos decir que, hasta donde sabemos hemos demostrado el pulso de luz mas corto del mu do!i¿½ i¿½Esta nueva capacidad allana el camino a avances en fisica, quimica, biologi y ciencia cuantica, permitiendo la observacion directa de procesos que impulsan la fotov ltaica, la catalisis, los materiales correlacionados y los dispositivos cuanticos emergentesi ?½, explica el Prof. Biegert, reflexionando sobre el futuro de los pulsos de rayos X blando de duracion inferior a la unidad atomica de tiempo. Como el mismo afirma, ahora que las ases para su produccion estan asentadas, i¿½el cielo 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

Agradecimientos:

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 diseno experimental de ICFO para generar, acondicionar y analizar pulsos de rayos X de attosegundos. El diagrama sigue la propagacion del haz laser infrarrojo (rojo) y del haz de rayos X blandos (azul).

