

El Premi Nobel de Física 2023:

Com produir i mesurar els impulsos de llum més curts per a explorar la naturalesa en l'escala dels attosegons.

Els impulsos de llum són una forma de radiació essencial en un conjunt inabastable d'aplicacions en ciència bàsica i tecnologia, medicina i indústria. Una categoria notable és la dels impulsos ultracurts, amb durades d'alguns femtosegons, que generem mitjançant làsers amb ancoratge de modes ("mode-locking" en anglès). A les darreries del segle XX hom pensava que el femtosegon era un límit insuperable, no per raons tècniques sinó fonamentals: La durada dels impulsos hauria d'estar limitada per l'amplada de banda espectral d'amplificació disponible. Aquesta és una conseqüència inevitable de la transformació de Fourier, com ho es la relació d'incertesa de Heisenberg per a la posició i el moment. Per tant, ultrapassar el límit del femtosegon, si fora possible, hauria d'involucrar nova física més enllà de l'emissió estimulada que està a la base de l'emissió làser. Açò va passar l'any 1987, quan es descobrix un fenomen anomenat generació d'harmònics elevats (GHE, o HHG per l'anglès) en il·luminar gasos nobles amb impulsos infrarojos. El fenomen consistix en l'emissió per part del gas de llum policromàtica amb un elevat nombre de freqüències que són múltiples enters (harmònics) de la freqüència d'il·luminació. Doncs bé, la superposició de tots aquests harmònics (de nou, Fourier), en condicions adequades de coherència, hauria de donar lloc a impulsos extremadament curts ... fins a l'attosegon (una mil·lèsima de femtosegon!). Finalment, després d'una llarga sèrie de refinats desenvolupaments teòrics i experimentals, en l'any 2001 aquests impulsos són finalment generats i mesurats.

En aquesta conferència recorrerem el camí que ens ha dut a disposar de les fonts d'impulsos de radiació coherent més curts fins ara, i parlarem d'algunes de les fascinants aplicacions que els impulsos d'attosegon comencen a tindre, tot el qual ha fet mereixedors del Premi Nobel en Física 2023 a Pierre Agostini, Ferenc Krausz i Anne L'Huillier.