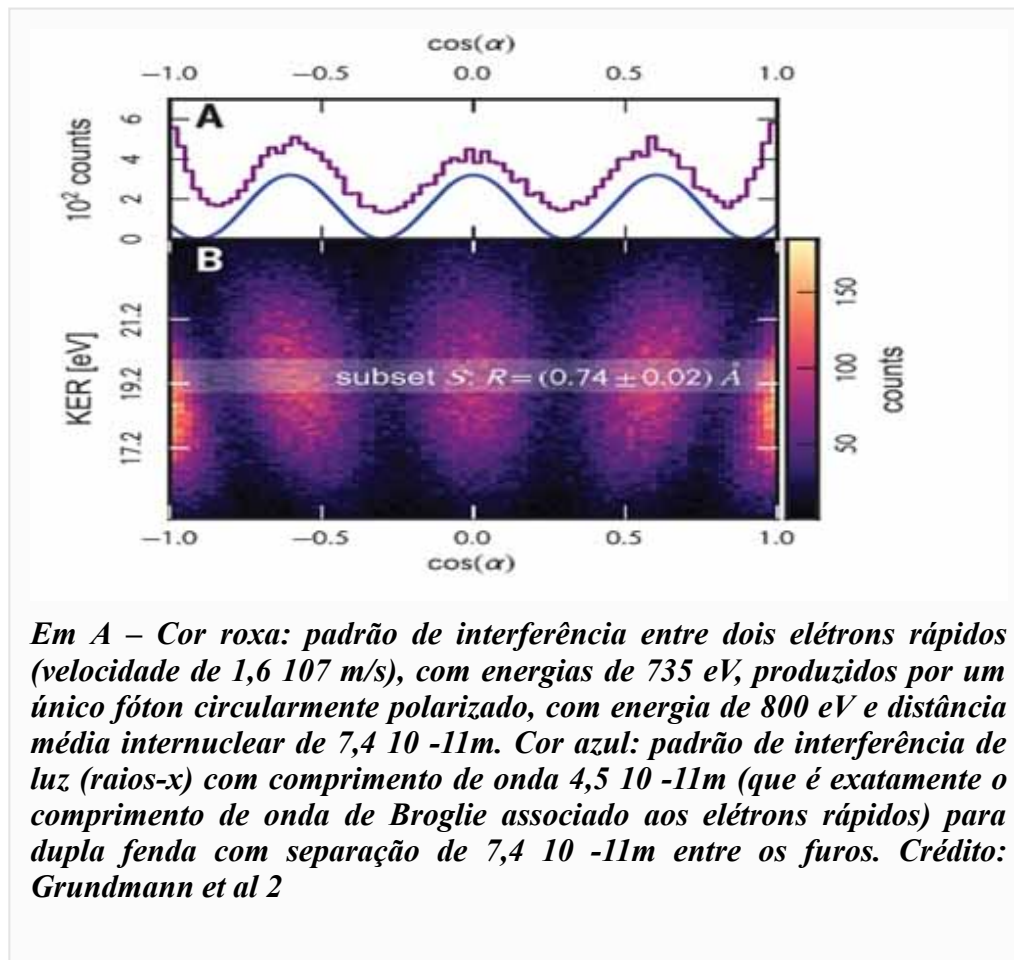


17 de dezembro de 2020

Zeptosegundo – a menor unidade de tempo medida até agora



Em A – Cor roxa: padrão de interferência entre dois elétrons rápidos (velocidade de $1,6 \cdot 10^7$ m/s), com energias de 735 eV, produzidos por um único fóton circularmente polarizado, com energia de 800 eV e distância média internuclear de $7,4 \cdot 10^{-11}$ m. Cor azul: padrão de interferência de luz (raios-x) com comprimento de onda $4,5 \cdot 10^{-11}$ m (que é exatamente o comprimento de onda de Broglie associado aos elétrons rápidos) para dupla fenda com separação de $7,4 \cdot 10^{-11}$ m entre os furos. Crédito: Grundmann et al 2

Por: Prof. Roberto N. Onody*

Um zeptosegundo corresponde a unidade de tempo 10^{-21} segundos, isto é, 0,000 000 000 000 000 000 001 segundos. Para se ter idéia de quão pequeno é esse intervalo de tempo, a luz violeta, no limite do visível, tem período de $1,3 \cdot 10^{-15}$ segundos, cerca de um milhão de vezes maior do que o zeptosegundo!

Todo o espectro da luz visível está na faixa de um femtosegundo = 10^{-15} segundos. O femtosegundo é o intervalo de tempo em que as ligações químicas se formam ou se quebram. Estudar reações químicas

através da luz envolvida criou uma área chamada de femtoquímica. Foi uma pesquisa utilizando femtoquímica que deu ao egípcio (depois naturalizado norte-americano) Ahmed Zewail o Prêmio Nobel de Química de 1999.

Em 2016, usando laser pulsado em átomo de Hélio, Ossiander *et al.*¹ mediram tempos da ordem de 850 zeptosegundos.

O novo recorde veio agora em 2020. A ideia do experimento, realizado por Grundmann *et al.*², é medir o tempo que a luz leva para percorrer a distância de uma molécula de Hidrogênio (H_2). Eles bombardearam moléculas de Hidrogênio com raios-x gerados no sincrotron DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron) localizado em Hamburgo.

Eles sintonizaram a energia do feixe de raios-x de modo que um único fóton arrancasse os dois elétrons da molécula de Hidrogênio. O fóton arrancava um elétron do primeiro átomo de Hidrogênio e, em seguida, o elétron do segundo átomo de Hidrogênio. Algo semelhante ao que acontece quando arremessamos uma pedra na superfície de um lago e ela quica duas vezes.

Esses dois elétrons, fotoemitidos em tempos diferentes, criam um padrão de interferência que foi analisado com o microscópio COLTRIMS (Cold Target Recoil Ion Momentum Spectroscopy). Esse experimento é completamente análogo à interferência da luz após passar por uma fenda dupla (veja Figura).

O valor encontrado para a luz atravessar a molécula de Hidrogênio foi de 247 zeptosegundos!

Um zeptosegundo é realmente um tempo muito pequeno, porém, ele é gigantesco quando comparado com o tempo de Planck, que vale cerca de $5,4 \cdot 10^{-44}$ segundos.

Muitos autores acreditam que eventos que ocorram em tempos menores do que o tempo de Planck não precisariam seguir as Leis da Física e que a formação das partículas virtuais, na eletrodinâmica quântica, se daria em tempos menores do que o tempo de Planck.

Referências :

¹ <https://www.nature.com/articles/nphys3941?proof=trueMay>.

² *S. Grundmann, D. Trabert, K. Fehre, N. Strenger, A. Pier, L. Kaiser, M. Kircher, M. Weller, S. Eckart, L. Ph. H. Schmidt, F. Trinter, T. Jahnke, M.S. Schöffler and R. Dörner, Science 370 (6514), 339-341*

DOI: 10.1126/science.abb9318

**Físico, Professor Sênior do IFSC – USP*

(Agradecimento: Sr. Rui Sintra da Assessoria de Comunicação)

Assessoria de Comunicação – IFSC/USP