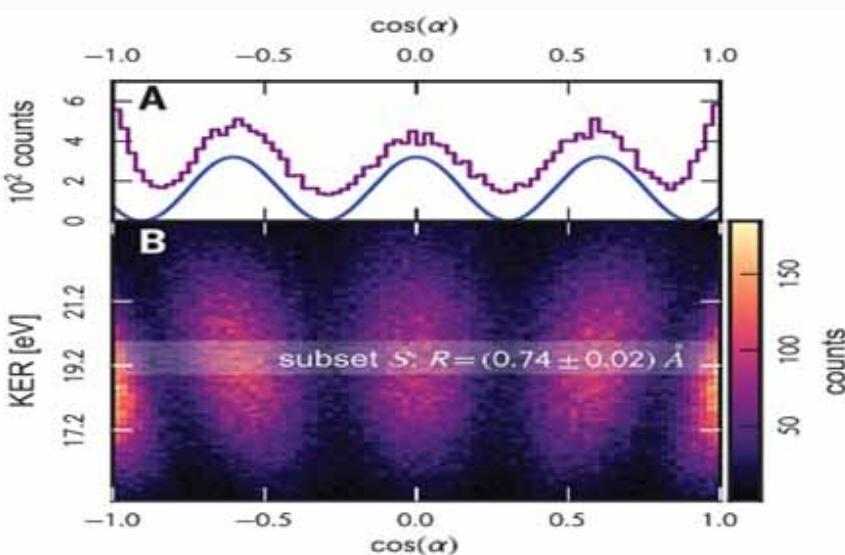


17 de dezembro de 2020

Zeptosegundo – a menor unidade de tempo medida até agora

Por: Prof. Roberto N. Onody*

Um zeptosegundo corresponde a unidade de tempo 10^{-21} segundos, isto é, 0,000 000 000 000 000 001 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 10^{-15} segundos, cerca de um milhão de vezes maior do que o zeptosegundo!



Em A – Cor roxa: padrão de interferência entre dois elétrons rápidos (velocidade de 1,6 107 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 10 -11m. **Cor azul:** padrão de interferência de luz (raios-x) com comprimento de onda 4,5 10 -11m (que é exatamente o comprimento de onda de Broglie associado aos elétrons rápidos) para dupla fenda com separação de 7,4 10 -11m entre os furos. Crédito: Grundmann et al 2

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-Syncrotron) 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