

Procesos Multifotónicos en He

- Diego Boll,¹ Lara Martini,¹ Alicia Palacios,^{2,3} Omar Fojón^{1,4}

¹*Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*

²*Institute of Advance Research in Chemical Science (IAdChem), UAM*

³*Depto. de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid*

⁴*Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, FCEIA-UNR*

El interés en los procesos multifotónicos ha experimentado un resurgimiento en el siglo actual con el desarrollo de pulsos de femtosegundos y subfemtosegundos, cuyas frecuencias centrales se encuentran en el rango UV/EUV. En su versión actual, los Láseres de Electrones Libres (FELs) son capaces de proporcionar las intensidades necesarias para la observación de transiciones multifotónicas, no solo entre estados ligados, sino también entre estados ligados y del continuo. Además, la alta resolución espectral lograda por los FELs, junto con una sintonización fina en frecuencia y estado de polarización de la luz, permite explorar nuevos esquemas de control que combinan campos de dos colores [1, 2, 3]. Basándonos en el estado experimental actual, analizamos en primer lugar las distribuciones angulares para la ionización simple de He mediante dos fotones de igual frecuencia, en el caso de un pulso EUV ultracorto. Estas distribuciones angulares, obtenidas al resolver numéricamente la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo (TDSE) en dimensión completa, revelan los mecanismos dominantes los cuales dependen de la energía total absorbida y los parámetros del pulso. Al explorar las contribuciones de los términos de correlación electrónica radial y angular, encontramos que la descripción del sistema mediante un solo electrón activo es un enfoque cualitativamente válido para las energías de fotones más bajas, incluso en la región por encima del umbral de ionización. No obstante, la correlación angular juega un papel detectable en la región de baja energía y un papel importante en energías más altas cuando los estados autoionizantes pueden ser poblados. En particular, cuando los estados doblemente excitados están poblados, mostramos que al seleccionar fotoelectrones con diferentes energías (cercasas entre sí) es posible obtener distribuciones angulares radicalmente diferentes, ofreciendo de esa forma los medios para lograr un control sobre la contribución relativa de los canales de fotoionización permitidos [4]. Un enfoque conceptualmente diferente para manipular las contribuciones relativas de los canales de fotoionización con diferentes momentos angulares es el control de polarización. En este esquema de dos colores, la ionización de fotón único (*pump*) de blancos atómicos y moleculares por pulsos en la región EUV, da lugar a una distribución de fotoelectrones en el continuo. El intercambio adicional de fotones con un láser en el infrarrojo (IR, *probe*) genera una secuencia de picos de fotoelectrones secundarios denominadas *sidebands*. Resultados experimentales previos capturaron una modulación en la señal de estos *sidebands* cuando se modifica el ángulo de polarización relativo entre los campos láseres [5]. En nuestro caso, mediante la teoría de perturbaciones de segundo orden demostramos que es posible lograr un mayor grado de control sobre la señal de las *sidebands* cuando la energía del fotón EUV se encuentra por debajo del umbral de ionización. Esta región energética, en gran parte inexplorada, ofrece posibilidades únicas para lograr el control de polarización de la reacción [6].

Finalmente, al considerar trenes de pulsos de attosegundos en presencia de un campo laser infrarrojo se obtiene un esquema tipo RABBITT (*Reconstruction of Attosecond Beating By Two-photon Transitions*). En este caso, mostramos que un modelo analítico sencillo [7] no perturbativo, es capaz de describir cuantitativamente las distribuciones angulares obtenidas mediante la resolución de la TDSE, incluso para el caso donde se tienen transiciones multifotónicas continuo-continuo.

Referencias:

- [1] Meyer M, *et al.*, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. B **43**, 194006 (2010).
- [2] Prince KC, *et al.*, Nat. Photon. **10**, 176 (2016).
- [3] Giannessi L, *et al.*, Sci. Rep. **8**, 7774 (2018).
- [4] Boll DIR, *et al.*, Phys. Rev. A **99**, 023416 (2019).

[5] Meyer M, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **101**, 193002 (2008).

[6] Boll DIR, *et al.*, Phys. Rev. A **101**, 013428 (2020).

[7] Boll DIR, and Fojón OA J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. **49**, 185601 (2016).