

## CÁLCULO DE LAS SECCIONES EFICACES DE FOTOABSORCIÓN LIGADO-LIGADO, PARA PLASMAS DENSOS Y CALIENTES, USANDO POTENCIALES ANALÍTICOS

P. Martel <sup>1,2</sup>, J.M. Gil <sup>1,2</sup>, J. García <sup>1</sup>, E. Mínguez <sup>2</sup> y L. Doreste <sup>1,2</sup>

(1) Departamento de Física, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria  
(2) Instituto de Fusión Nuclear, Universidad Politécnica de Madrid

El cálculo de las secciones eficaces de fotoabsorción es de gran importancia para determinar las propiedades ópticas de plasmas densos y calientes en equilibrio local termodinámico. Ésta se puede expresar como

$$\sigma(\eta\omega) = \sigma^{bb}(\eta\omega) + \sigma^{bf}(\eta\omega) + \sigma^{ff}(\eta\omega) + \sigma^c(\eta\omega) + \sigma^p(\eta\omega)$$

en donde  $\eta\omega$  es la energía del fotón absorbido y cada uno de los sumandos son respectivamente: sección eficaz de fotoabsorción ligado-ligado, ligado-libre, libre-libre, Compton y de creación de pares. La influencia de la estructura atómica en estos procesos es más acentuada en los correspondientes a la fotoabsorción ligado-ligado y ligado-libre, que es en donde intervienen electrones ligados.

En este trabajo se calculan las secciones eficaces de fotoabsorción ligado-ligado con potenciales analíticos para átomos e iones aislados, así como con potenciales analíticos que contienen efectos de densidad y temperatura, cuyas expresiones son

$$U(r) = -\frac{1}{r} \left\{ (N-1)\phi(r) + Z - N + 1 \right\} \quad \phi(r) = \begin{cases} e^{-\alpha_1 r^{\alpha_3}} & \text{si } N \geq 12 \\ (1 - \alpha_2 r) e^{-\alpha_1 r} & \text{si } 8 \leq N \leq 11 \text{ o } N = 2,3 \\ e^{-\alpha_1 r} & \text{si } 4 \leq N \leq 7 \end{cases}$$

$$U(r) = -\frac{1}{r} \left\{ (N-1)\phi^*(r) + (Z-N)e^{-ar} + 1 \right\} \quad \phi^*(r) = \begin{cases} (e^{-\alpha_1 r^{\alpha_3}} + aI_B) / I_0 & \text{si } N \geq 12 \\ (1 - \alpha_2^* r) e^{-\alpha_1 r} & \text{si } 8 \leq N \leq 11 \text{ o } N = 2,3 \\ e^{-\alpha_1 r} & \text{si } 4 \leq N \leq 7 \end{cases}$$

donde  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  son parámetros que hemos ajustado en función de  $Z$  (Martel *et al.*, 1995),  $a$  es el radio inverso de Debye-Hückel y el resto de parámetros vienen dados en función de los anteriores en (Gil *et al.* 1995)

El cálculo de la sección eficaz de fotoabsorción ligado-ligado se hace considerando un conjunto de configuraciones, generado a partir de la configuración media obtenida por un modelo autoconsistente (Mínguez y Falquina, 1992). En donde

el peso estadístico asociado a cada una de estas configuraciones,  $P(\alpha)$ , se ha calculado usando la fórmula de Argo y Huebner (1976). Así, para cada configuración,  $\alpha$ , se determina la sección eficaz de fotoabsorción ligado-ligado,  $\sigma_{\alpha}^{bb}(\eta\omega)$ , de la siguiente expresión:

$$\sigma_{\alpha}^{bb}(\eta\omega) = \frac{\pi e^2}{mc} \sum_i \sum_{j=i+1} n_{i\alpha} f_{ij\alpha} F(\eta\omega)$$

en donde  $n_{i\alpha}$  es el número de electrones en el nivel  $i$ ,  $f_{ij\alpha}$  es la fuerza de oscilador de la transición  $ij$  y  $F$  es la función de *line broadening shape* que tiene en cuenta los ensanchamientos de niveles natural, Doppler y colisional. La sección eficaz de fotoabsorción ligado-ligado para todo el plasma es

$$\sigma^{bb}(\eta\omega) = \sum_{\alpha} P(\alpha) \sigma_{\alpha}^{bb}(\eta\omega)$$

Los cálculos se han hecho para plasmas de hierro en distintas condiciones de densidad y temperatura. Los resultados obtenidos con los potenciales analíticos para el caso aislado son comparados con los realizados con un modelo autoconsistente que considera las mismas configuraciones, y las resuelve también para átomos aislados. Por último se analiza el efecto que tiene sobre la sección eficaz ligado-ligado la estructura atómica del ion no aislado.

## Referencias

- Argo, M.F. and Huebner, W.F. (1976), *JQRST*, **16**, 1091.  
 Gil, J.M., Martel, P., Mínguez, E. y Doreste (1995), publicado en este libro.  
 Martel, P., Doreste, L., Mínguez, E. and Gil, J.M. (1995), *JQRST*, Aceptado para su publicación.  
 Mínguez, E. and Falquina, R. (1992), *Laser Part. Beams*, **10** (4), 651.