

# Medida de la sección eficaz de absorción de dos fotones en átomos de Cesio.

Michael Caracas\*, Mayerlin Núñez

Laboratorio de Óptica Cuántica y Departamento de Física, Universidad de los Andes, Bogotá D.C., Colombia

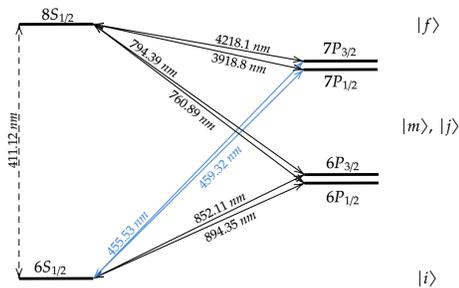
ms.caracas@uniandes.edu.co

## Resumen

El presente trabajo es un estudio experimental de la sección eficaz de absorción de dos fotones (2PA) en átomos de Cesio mediante la técnica de fluorescencia inducida por interacción con luz láser de longitud de onda  $\lambda = 822$  nm.

## Absorción de Dos Fotones (2PA)

A partir de la teoría de perturbaciones dependiente del tiempo aplicada a la interacción luz-materia, se pueden deducir las reglas de selección para las transiciones por 2PA para el átomo de Cesio y sus frecuencias correspondientes [1]:



### APLICACIONES 2PA:

- Sistemas de telecomunicación.
- Medidas de tiempo (relojes).
- Sistema de posicionamiento global (GPS).

### SECCIÓN EFICAZ $\sigma^{(2)}$ :

Experimentalmente,  $\sigma^{(2)}$  se puede calcular mediante la relación [2]

$$Rate = -N\sigma^{(2)}\frac{P^2}{hc} \quad (1)$$

donde *Rate* es la tasa de conteo de fotones por fluorescencia inducida, *N* es la densidad atómica del material 2PA (en este caso una celda de Cesio), *P* es la potencia del láser con la que interactúa el Cesio, *h* es la constante de Planck y *c* la velocidad de la luz.

## Conclusiones

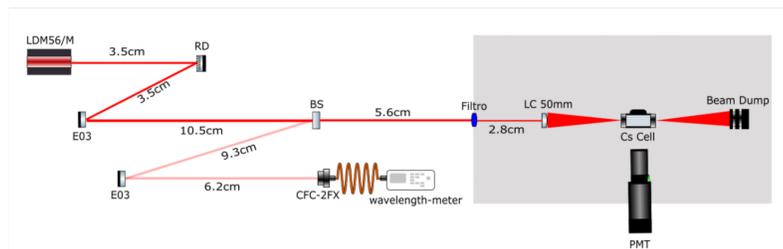
1. Es posible detectar fluorescencia por 2PA en átomos de Cesio.
2. Es necesario encontrar la ubicación y orientación más óptima de la rejilla de difracción para lograr la máxima estabilidad posible de la longitud de onda del láser.
3. Es necesario implementar un sistema telescopio para reducir aún más la cintura del láser con la que interactúa la celda de Cesio y así se garantiza la interacción por 2PA.
4. Para lograr la medida de la sección eficaz del 2PA mediante la ecuación (1), es necesario estudiar la señal de fluorescencia para diferentes potencias del láser por medio de filtros de densidad neutra.

## Referencias

- [1] M. A. Gonzalez. Caracterización de absorción de dos fotones en átomos de cesio. *Tesis de Pregrado, Universidad de los Andes*, 2021.
- [2] M. C. Rumi and J. W. Perry. Two-photon absorption: An overview of measurements and principles. *Advances in Optics and Photonics*, 2(4):451, 2010.

## Montaje Experimental

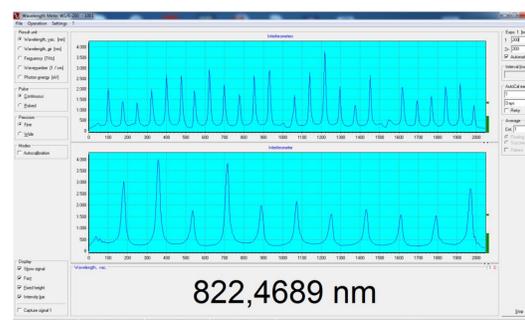
Para estudiar la señal de fluorescencia inducida por 2PA en átomos de Cesio se implementó el siguiente montaje experimental:



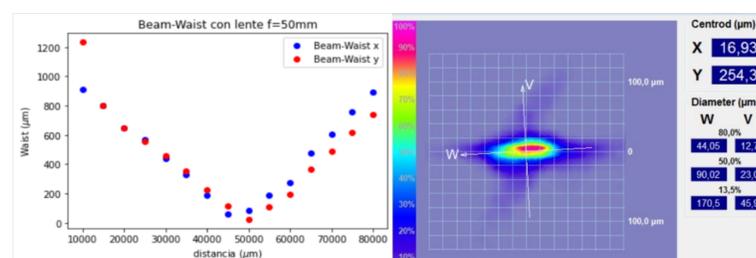
La transición del Cesio que se estudia con este montaje corresponde a la línea  $6S_{1/2} \rightarrow 8S_{1/2}$ .

## Caracterización del láser

La rejilla de difracción utilizada en el montaje tiene el objetivo de lograr un grado alto de estabilidad en la frecuencia del láser, en especial, en la región cercana a la longitud de onda de resonancia del 2PA:

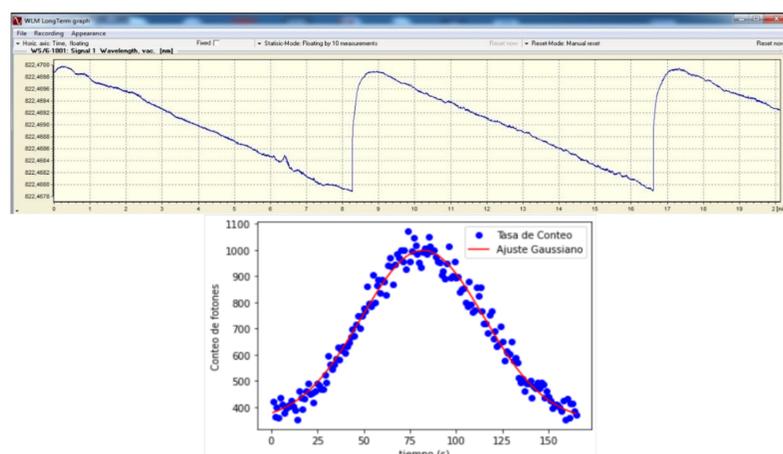


El montaje experimental está diseñado con el objetivo de lograr que la cintura del láser con la que interactúa la Celda de Cesio sea lo más reducida posible y se garanticen las transiciones por 2PA que se estudian este experimento:



## Señal de Fluorescencia

Realizando un barrido de frecuencias centrado en la longitud de onda de resonancia  $\lambda = 822.4689$  nm, se logró medir con el tubo fotomultiplicador las siguientes señales de fluorescencia:



Esta señal de fluorescencia corresponde a la transición  $7P_{1/2}/7P_{3/2} \rightarrow 6S_{1/2}$ , y presenta un ensanchamiento  $\Delta\nu_D$  por efecto Doppler calculado a partir del ajuste gaussiano de la curva como

$$\Delta\nu_D = 0.393\text{GHz} \quad (2)$$