

Transiciones del yodo molecular I_2

Nathalia Calderón & Rafael Córdoba
Universidad de los Andes - Departamento de Física



Resumen

El yodo molecular I_2 es una molécula grande, gracias a esto posee muchas líneas en su espectro y es óptima para la observación de la estructura hiperfina. En este experimento se realizaron diferentes procesos para observar las transiciones entre niveles energéticos. Primero se caracterizó el láser, segundo se estabilizó la longitud de onda del láser, tercero se midió la fluorescencia. Los resultados indican que se debe calentar la muestra para obtener mayor absorción, además de mejorar la sensibilidad de las herramientas para poder realizar una espectroscopia libre de efecto Doppler.

Introducción

La espectroscopia de absorción saturada resulta de forma natural al analizar espectroscopia de absorción en presencia de efecto Doppler. Para un átomo en movimiento la frecuencia angular observada ω respecto a la frecuencia en reposo ω' estará dada por:

$$\omega = \omega' - kv$$

Por otro lado, el coeficiente de absorción $\kappa(\omega)$ permite observar la distribución de absorciones, el cual viene dado por

$$\kappa(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \{N_1(v) - N_2(v)\} \sigma_{\text{abs}}(\omega - kv) dv \quad (1)$$

Al comenzar a partir de la distribución de velocidades con una distribución de *Maxwell-Boltzman* podemos encontrar la función de densidad de frecuencias angulares en absorción y por tanto se puede encontrar el coeficiente de absorción el cual permitirá encontrar el “Full width at half maximum” y por tanto caracterizar la línea de absorción medida la cual tendrá

$$\Delta\omega_{\text{FWHM}} = \Gamma \left(1 + \frac{I}{I_{\text{sat}}}\right)^{1/2} \quad (2)$$

Donde I_{sat} es la intensidad de saturación donde ω está en resonancia y Γ^{-1} es la vida media del ensanchamiento de onda.

Montaje

El montaje utilizado para medir la absorción del yodo molecular:

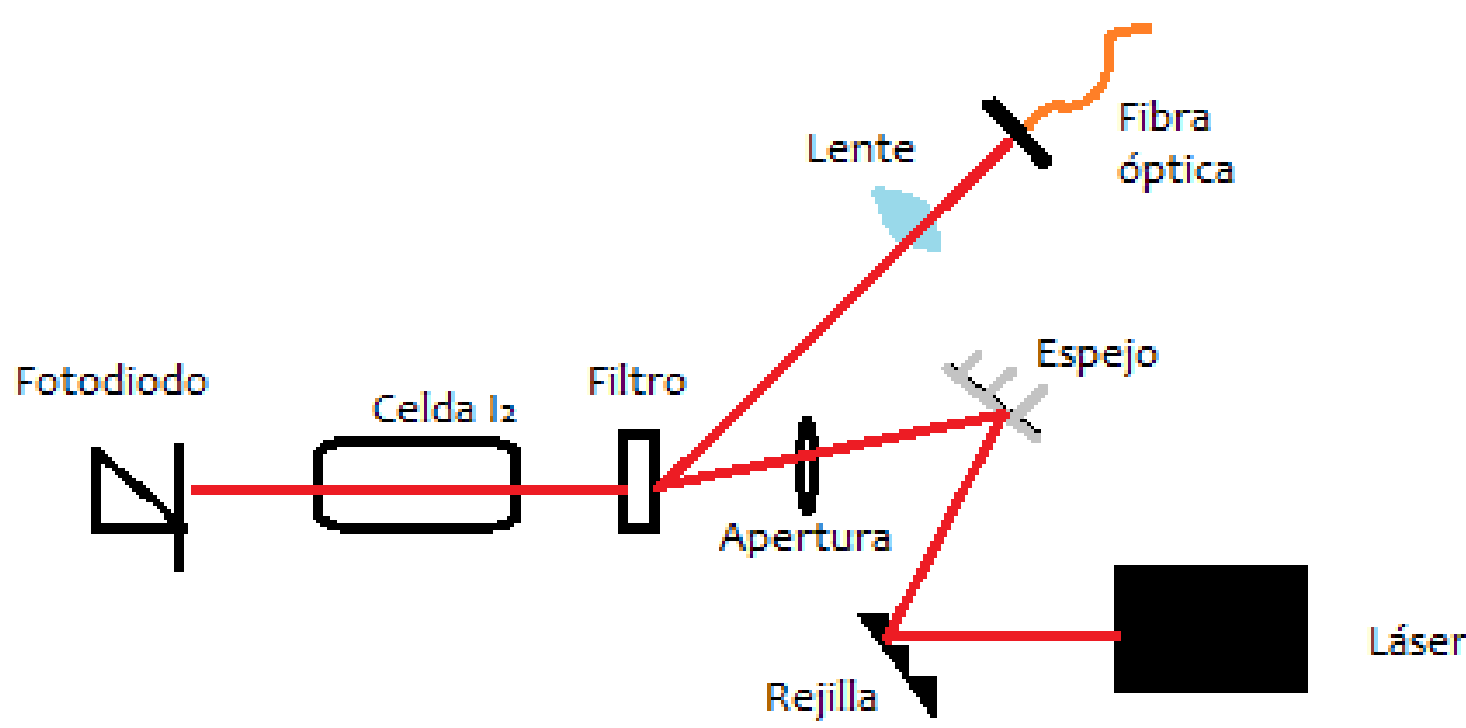


Figura 1: Montaje experimental

Resultados

Primero se realizó la caracterización del láser, ésta permite observar cómo cambia la longitud de onda con cambios de corriente o cambios de temperatura.

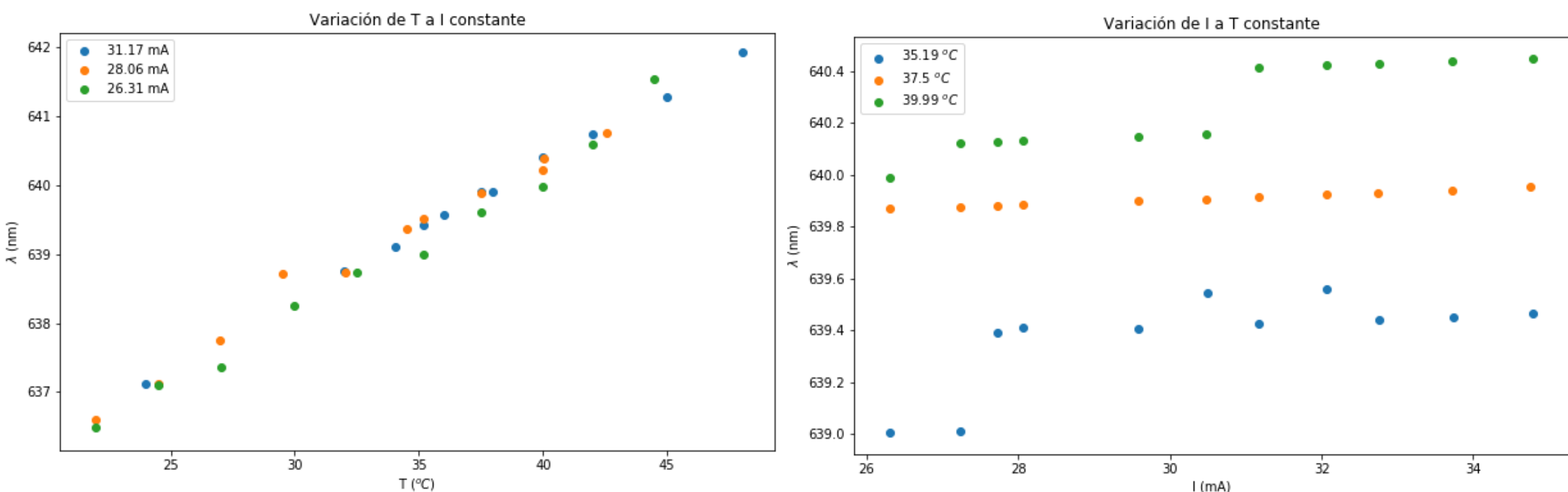


Figura 2: Cambio de I cuando con T constante

El feedback óptico se introduce en un láser cuando una parte de la luz vuelve al dispositivo. Se utilizó un feedback externo mediante una rejilla con el objetivo de estabilizar y lograr un ajuste controlado de la longitud de onda de emisión.

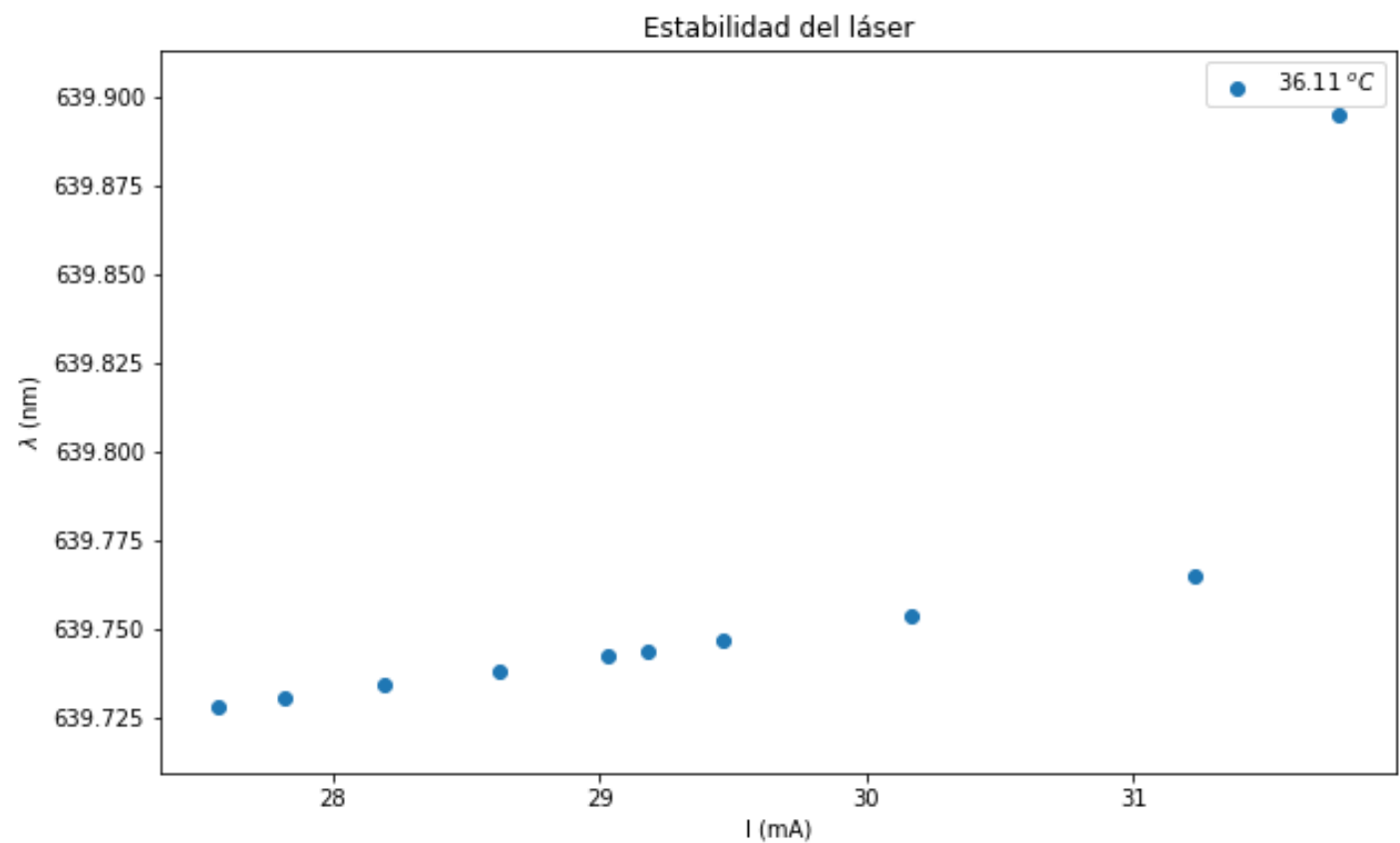


Figura 3: Escaneo con la corriente.

Finalmente, se observó la absorción de I_2 , mediante una línea de fluorescencia, para un rango de frecuencias de aproximadamente 120GHz.

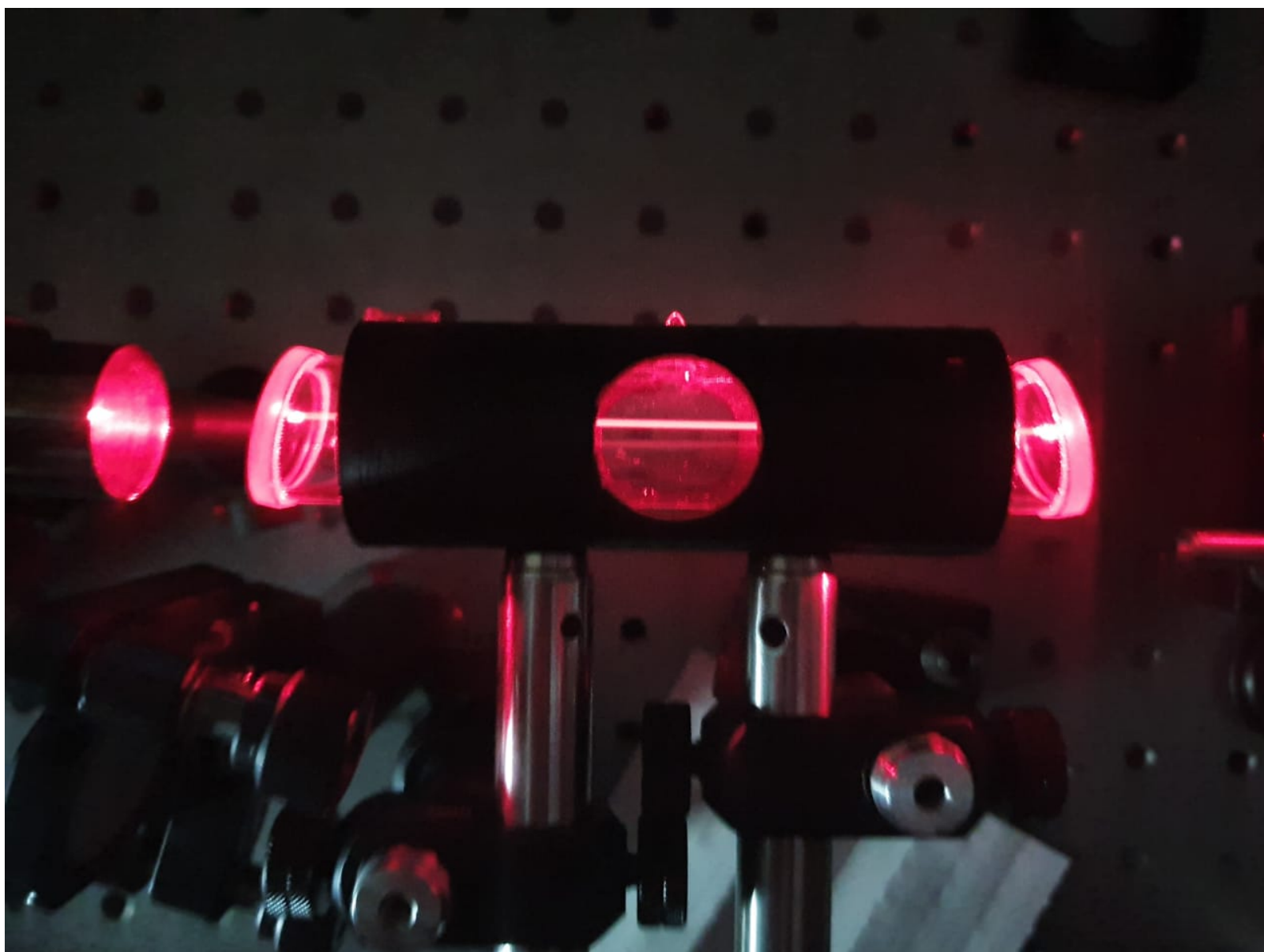


Figura 4: Línea de fluorescencia.

Conclusiones

El yodo molecular presenta fluorescencia a diferentes longitudes de onda, sin embargo, ésta es muy tenue a temperatura ambiente. Por tanto, la celda se debe calentar a temperaturas mayores de 50°C con el fin de realizar una espectroscopia libre de efecto Doppler. Además se deben tener en cuenta otros efectos como la sensibilidad de los equipos usados y la colimación del láser.

Referencias

[1] C. J. Foot. chapter Atomic physics. Oxford master series in atomic, optical and laser physics. Oxford University Press, Oxford ;, 2005.
[2] J.R. Maat. *Effects of external parameters on the line shape of hyperfine lines in molecular iodine*. 2016.

Agradecimientos

Agradecemos a la doctora Mayerlin Nuñez P. por su paciencia y orientación en el laboratorio, igualmente agradecemos a el analista del laboratorio Johnny Tenorio A. por su ayuda con el uso de los equipos y orientación en el laboratorio. Agradecemos igualmente a todos los que nos ayudaron en el laboratorio.