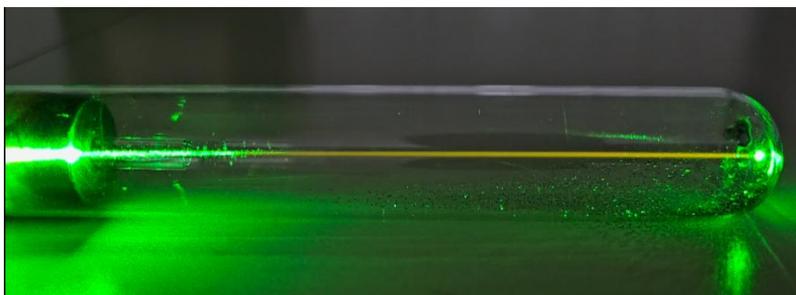
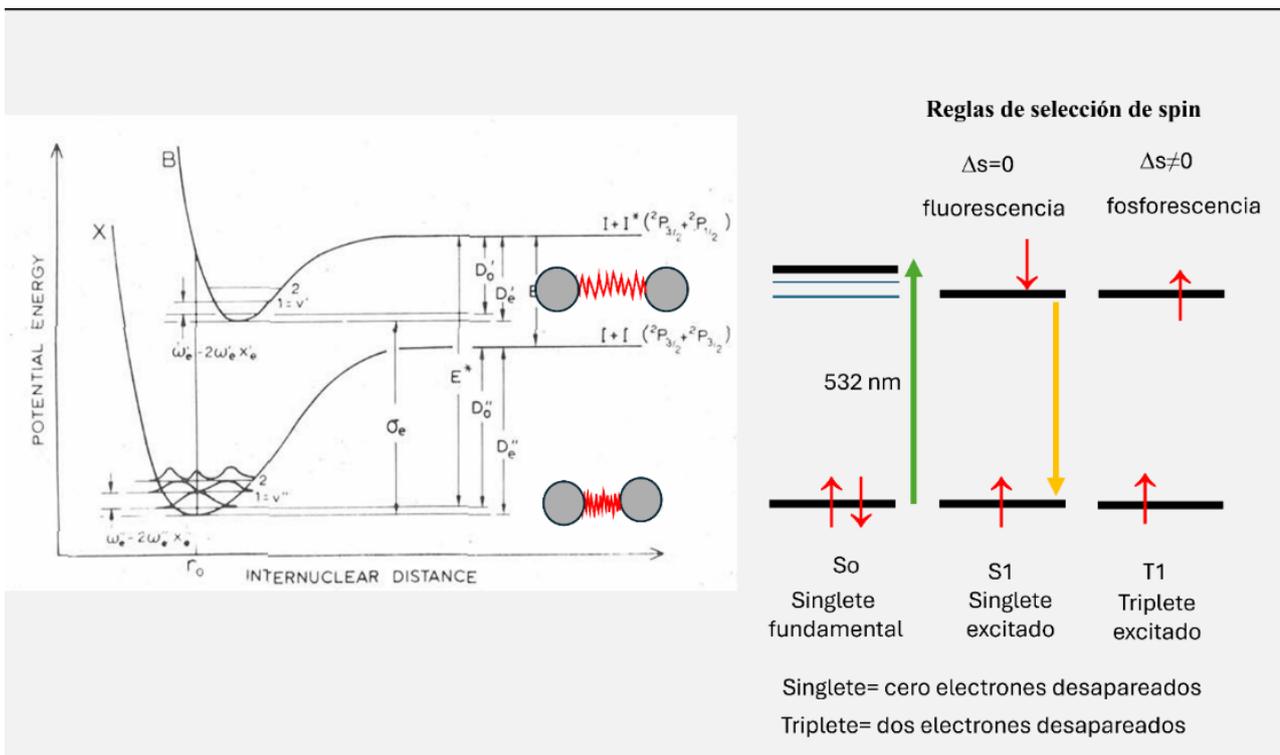


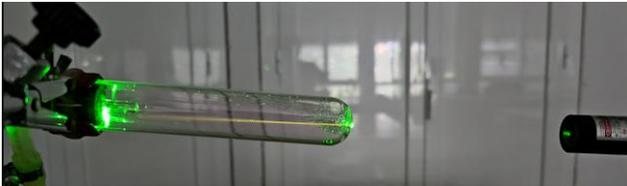
## Fluorescencia inducida de yodo diatómico en fase gas excitado con luz de 532 nm de un puntero láser verde.

El yodo diatómico se encuentra en estado sólido a la temperatura ambiente. Tiene un color grisáceo, de aspecto metálico, con un punto de fusión de 114° C. Tiene una presión de vapor moderada a temperatura ambiente y en un recipiente abierto, sublima lentamente a un vapor de color violeta. En el estado fundamental las moléculas de yodo presentan todos los niveles de energía más bajo ocupados por dos electrones con espines apareados ( $\uparrow\downarrow$ ) de acuerdo con el principio de exclusión de Pauli. La molécula diatómica se comporta como un oscilador armónico con una distancia de enlace que oscila sobre una posición de equilibrio ( $r_0$ ) a una determinada frecuencia. La transición más probable entre dos estados electrónicos, según el *principio de Frank-Condon*, es aquella donde el solapamiento de las funciones de ondas es máximo. En este caso, la irradiación con luz láser de 532 nm coincide con un salto electrónico entre el estado de vibración más bajo del nivel fundamental y el nivel de vibración  $v=32$  del siguiente estado electrónico excitado. En este estado de más energía la molécula está aún lejos del límite de disociación y se relaja posteriormente hasta el nivel de vibración inferior del primer estado excitado. Desde aquí se produce la emisión de fluorescencia observable con un color amarillo de una frecuencia menor a la radiación de excitación llegando de nuevo al estado fundamental. La regla de selección de espín establece que la transición más probable, es decir, la permitida, es aquella donde no se produce un cambio en el espín de los electrones, es decir,  $\Delta S=0$ ,  $\Rightarrow +1/2-1/2=0$ . En cambio, en la fosforescencia (salto electrónico con electrones desapareados) el tránsito no cumple la regla ( $\Delta S=+1/2+1/2=1\neq 0$ ). Esto significa que tiene menos probabilidad de ocurrir. En este caso el vapor de yodo excitado se desactiva por fluorescencia y no por fosforescencia. En la fluorescencia, si se elimina la fuente de excitación, la emisión deja de ocurrir, a diferencia de la fosforescencia que se mantiene por un tiempo una vez se deja de irradiar.



Por otro lado, la fluorescencia inducida por la radiación de un puntero láser YAG en el vapor de yodo puede ser extinguida (“quenched”) por medio de un tercer cuerpo. La presencia de aire hace que las moléculas de yodo choquen con otras moléculas ( $O_2$ ,  $N_2$ ) y se desactiven sin emitir radiación hasta llegar de nuevo al estado fundamental (pierden energía, “se relaja”). En el caso del yodo, la presencia de aire hace que la fluorescencia sea “quencheada” parcialmente. Se requiere una presión alta de un gas monoatómico (argón) para anularla por completo.

Por el contrario, si se quiere observar el fenómeno de fluorescencia con notoriedad se ha de hacer el vacío previamente.

	
Sin aire. Fluorescencia observada	Con aire. Fluorescencia eliminada parcialmente.

### Experimentación.

Se añaden dos o tres bolitas de yodo molecular a un tubo de ensayo ancho de pared no gruesa. Este se cierra con un tapón de goma que contiene un pequeño tubo acoplado a una llave que permite aislar al sistema del exterior. Con ayuda de una bomba se realiza el vacío al tubo de ensayo durante un minuto (el yodo sublima lo suficiente para observar la fluorescencia). Al irradiar con un puntero láser verde (532 nm) las moléculas que cruzan por el haz de luz se excitan a un nivel superior y rápidamente vuelven al estado fundamental con la emisión de fluorescencia observándose un haz de color amarillo (de menor energía que la radiación de excitación verde). Si el tubo se calienta ligeramente y de forma homogénea con un *mechero Bunsen* para generar un poco más vapor de yodo de color violeta, la fluorescencia se mantiene (nota: un exceso de vapor de yodo quenchea o elimina parcialmente la fluorescencia a simple vista). Si se abre la llave por un momento y se permite que el aire entre en su interior, se puede observar que el haz de luz desaparece o se atenúa considerablemente.



### Precauciones:

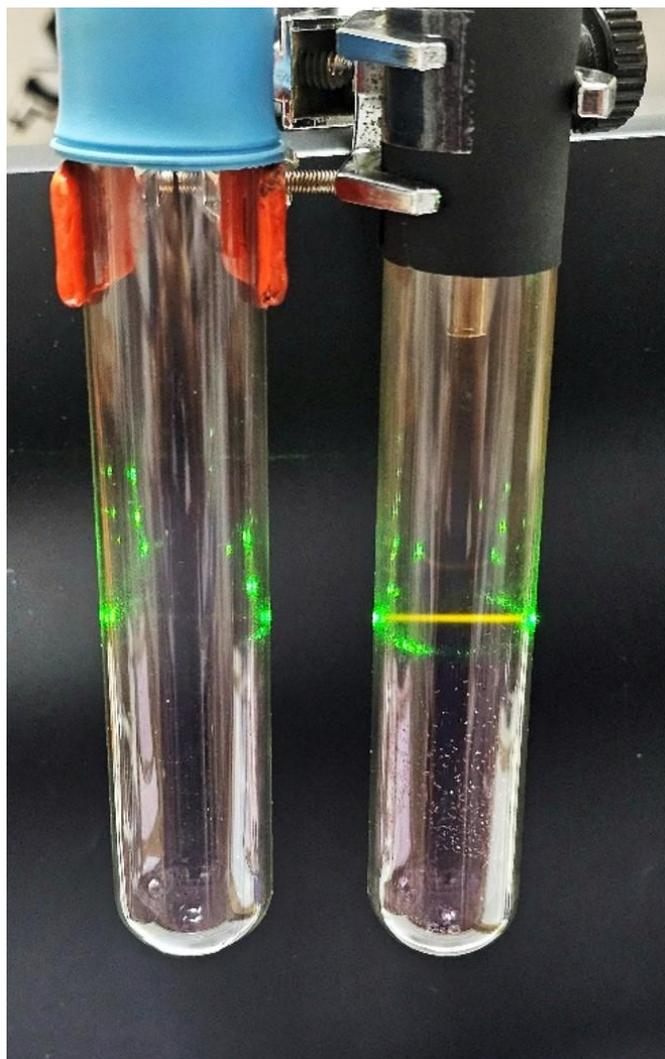
- Utiliza gafas de protección láser (verde) y evita mirar directamente el punto de luz.
- No abrir la llave del sistema con el vapor de yodo en caliente.
- Si se quiere eliminar los restos de vapor de yodo, se debe abrir el sistema de reacción en la campana extractora durante unos 5 minutos. Este puede causar irritación en las vías respiratorias, lagrimeo, dolor de garganta, dolor en el pecho. De todos modos, la cantidad de yodo utilizada en este experimento es muy pequeña y permite realizar esta práctica con normalidad tomando las medidas de seguridad aquí indicadas. El residuo de yodo se puede eliminar fácilmente con un poco de ACETONA.

## Bibliografía:

- Laser-Induced Fluorescence in Gaseous I<sub>2</sub> Excited with a Green Laser Pointer. *Journal of Chemical Education*. Vol. 84 No. 2 February 2007.
- The Electronic Spectrum of Iodine Revisited. *Journal of Chemical Education*. Vol 57 n° 2, 1980.

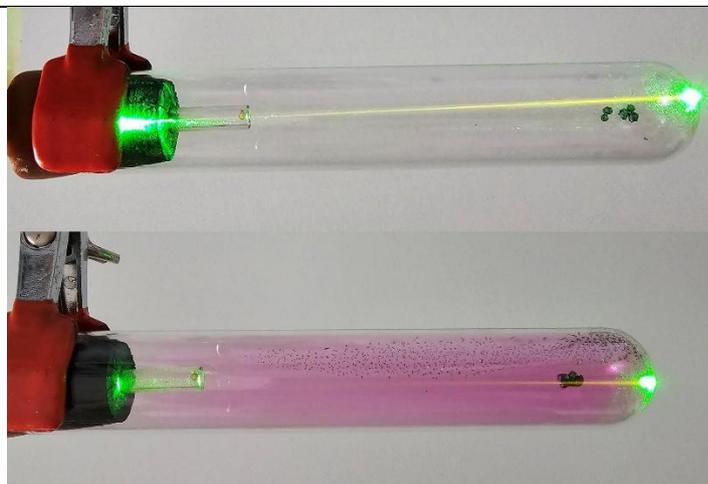
## Supporting information

Tubo de ensayo de pared no gruesa

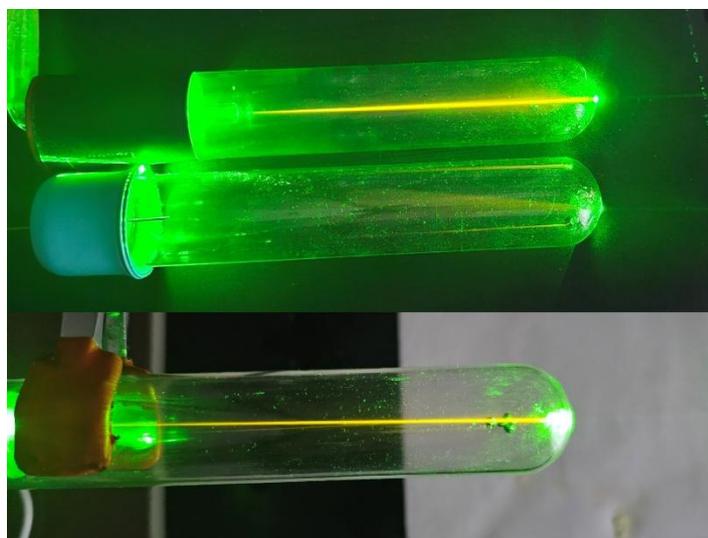


A la izquierda: fluorescencia parcialmente eliminada con entrada de aire.

A la derecha: fluorescencia de yodo sublimado al vacío.



Fluorescencia de yodo sublimado solo con bomba de vacío (arriba); fluorescencia de vapor de yodo generado por calentamiento (abajo).



En la oscuridad el fenómeno se observa de forma constante y bastante mejor.