



ESPECTROSCOPÍA EN LÁMINAS DELGADAS DE ORO PRODUCIDAS MEDIANTE EL PROCESO DE SPUTTERING

D. PELUSO Y F. YULITA

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FÍSICA



INTRODUCCIÓN

- La espectrometría es una técnica fundamental para el reconocimiento de la composición química de sustancias.
- Se basa en el estudio de la interacción de la radiación con la materia.
- Principalmente se busca hallar una relación entre una cantidad medible (como la intensidad) y la longitud de onda que la materia emite, reemite o transmite. A esta se le llama “Densidad Espectral.” “Espectro”.
- La longitud de onda de un fotón emitido por un átomo de hidrógeno puede hallarse mediante la fórmula de Rydberg:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right), \quad (1)$$

donde λ es la longitud de onda de la luz emitida, R_H es la constante de Rydberg y $n, m \in \mathbb{Z}_{>0}$, $m < n$.

- La técnica de *sputtering* consiste en el bombardeo de un material sólido con iones energéticos. Los iones expulsan a los átomos del sólido y se depositan en su lugar.
- Por medio de *sputtering* pueden generarse películas delgadas del material deseado sobre la muestra original. Esta técnica es útil, por ejemplo para la construcción de semiconductores.

En esta experiencia estudiamos los espectros de lámparas de emisión de distintos gases.

OBJETIVOS

- Aprender a utilizar el software y la función de los distintos parámetros.
- Observar líneas espectrales de las lámparas de emisión del laboratorio.
- Hallar la constante de Rydberg a partir de la serie de Balmer del hidrógeno y la Ecuación 1 con $m = 2$.
- Crear láminas de oro de distinto espesor sobre cubreobjetos con la técnica de *sputtering*, para luego analizar su espectro de absorción.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Utilizando el espectrómetro serie CCS de Thorlabs [1] medimos los espectros de lámparas de emisión de lámparas de hidrógeno, helio, argón, kriptón y de sodio. Utilizamos el Sputter Coater 108 Cressington para hacer *sputtering* en los portaobjetos.

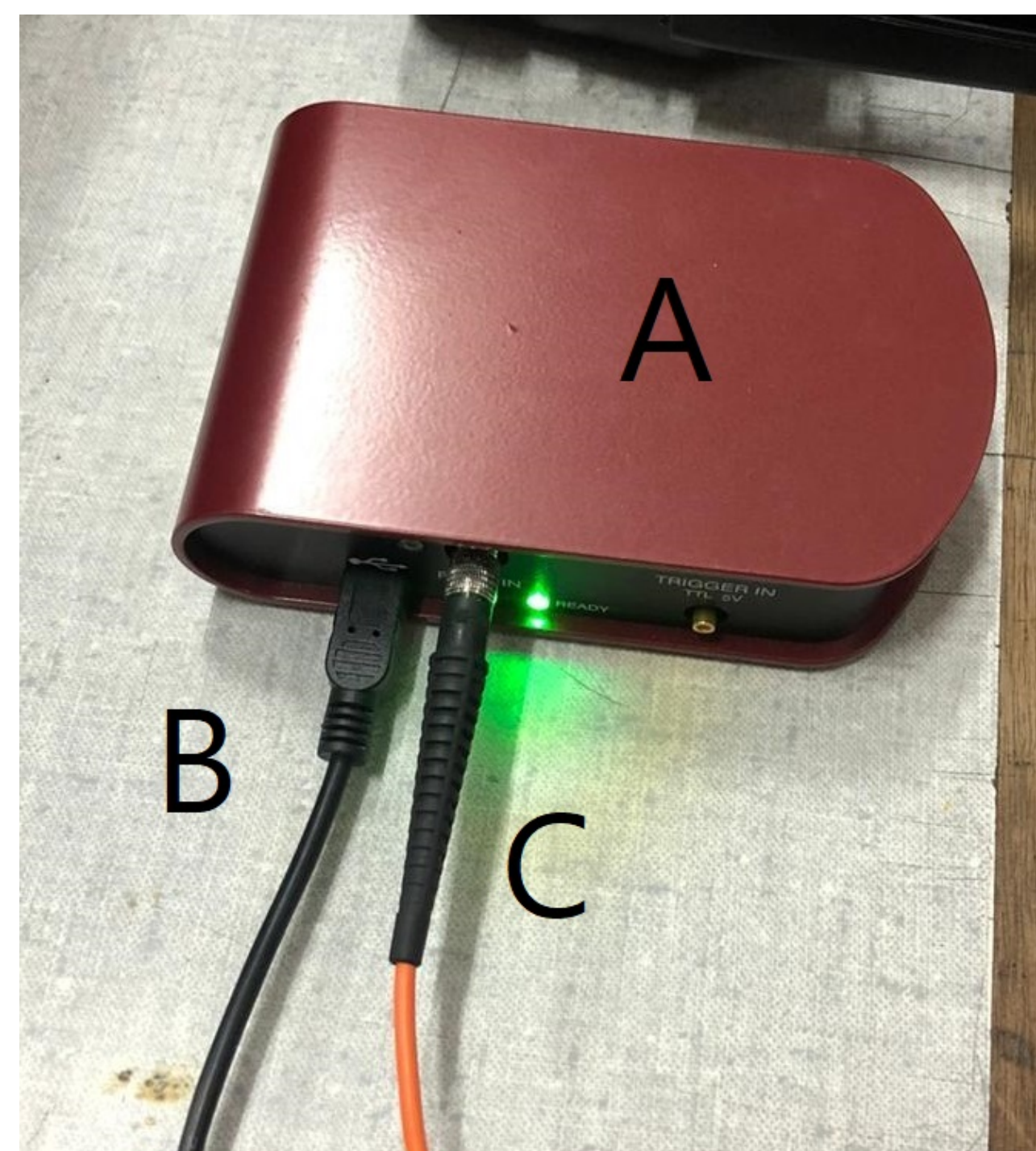


Figura 1: Espectrómetro automatizado Serie CCS Thorlabs (A), Cable USB (B), Fibra óptica (C).

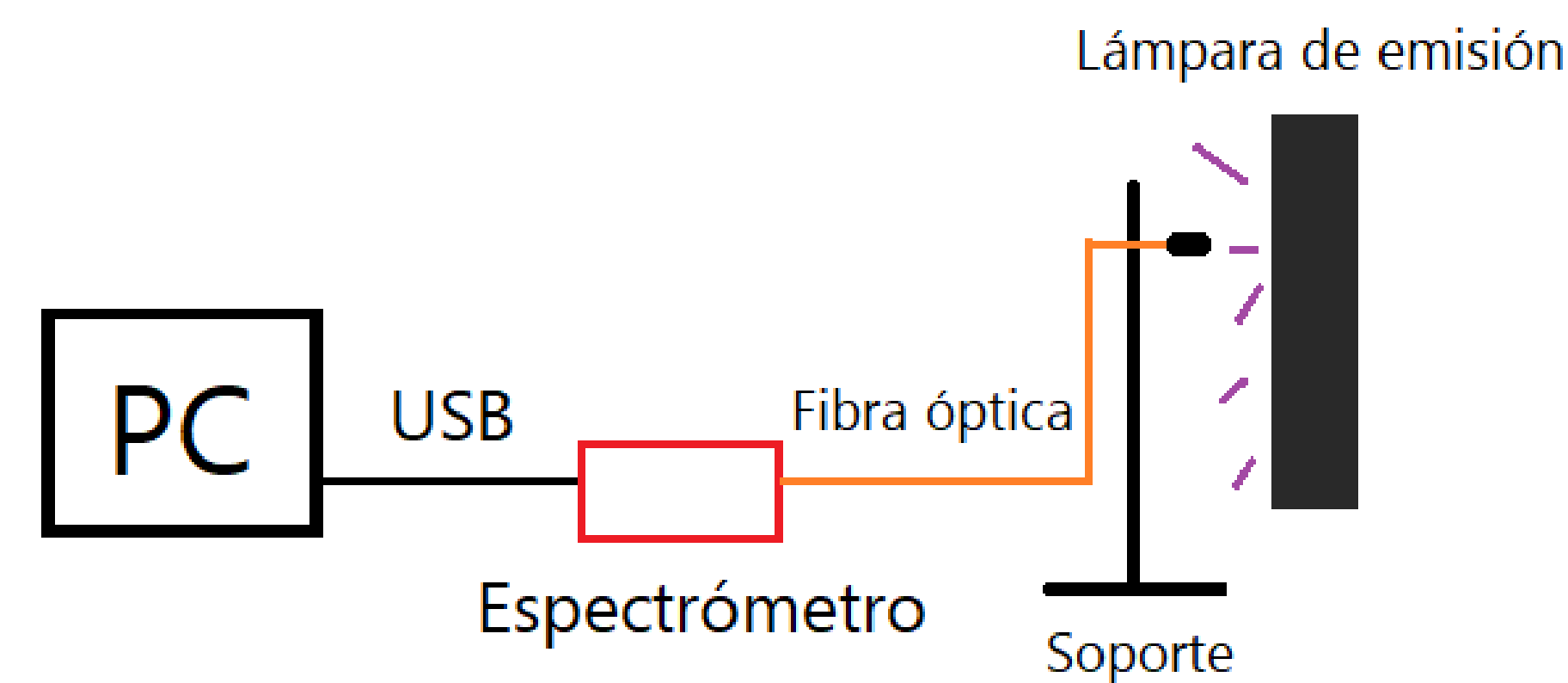


Figura 2: Montaje experimental.



Figura 3: Dispositivo utilizado en el proceso de Sputtering de los portaobjetos.

GRÁFICOS

Elemento	Líneas halladas ($\pm 4\text{\AA}$)	Intensidad hallada (± 1)	Líneas tabuladas (\AA)	Intensidad tabulada
Na	5687, 5891, 6174	7, 1000, 2	5688, 5890, 6160	7, 1000, 2
H	4337, 4859, 6563	10, 70, 1000	4340, 4861, 6562	167, 333, 1000
He	4468, 4709, 4918, 5044	1000, 290, 470, 180	4471, 4713, 4922, 5047	1000, 150, 100, 50
Ar	4370, 4592, 4719	1000, 400, 500	4370, 4589, 4721	538, 1000, 54
Kr	8117, 8302, 8779	1000, 380, 250	8113, 8298, 8777	1000, 800, 1000

Tabla 1: Líneas espectrales medidas para distintos elementos comparadas con las tabuladas.[2]

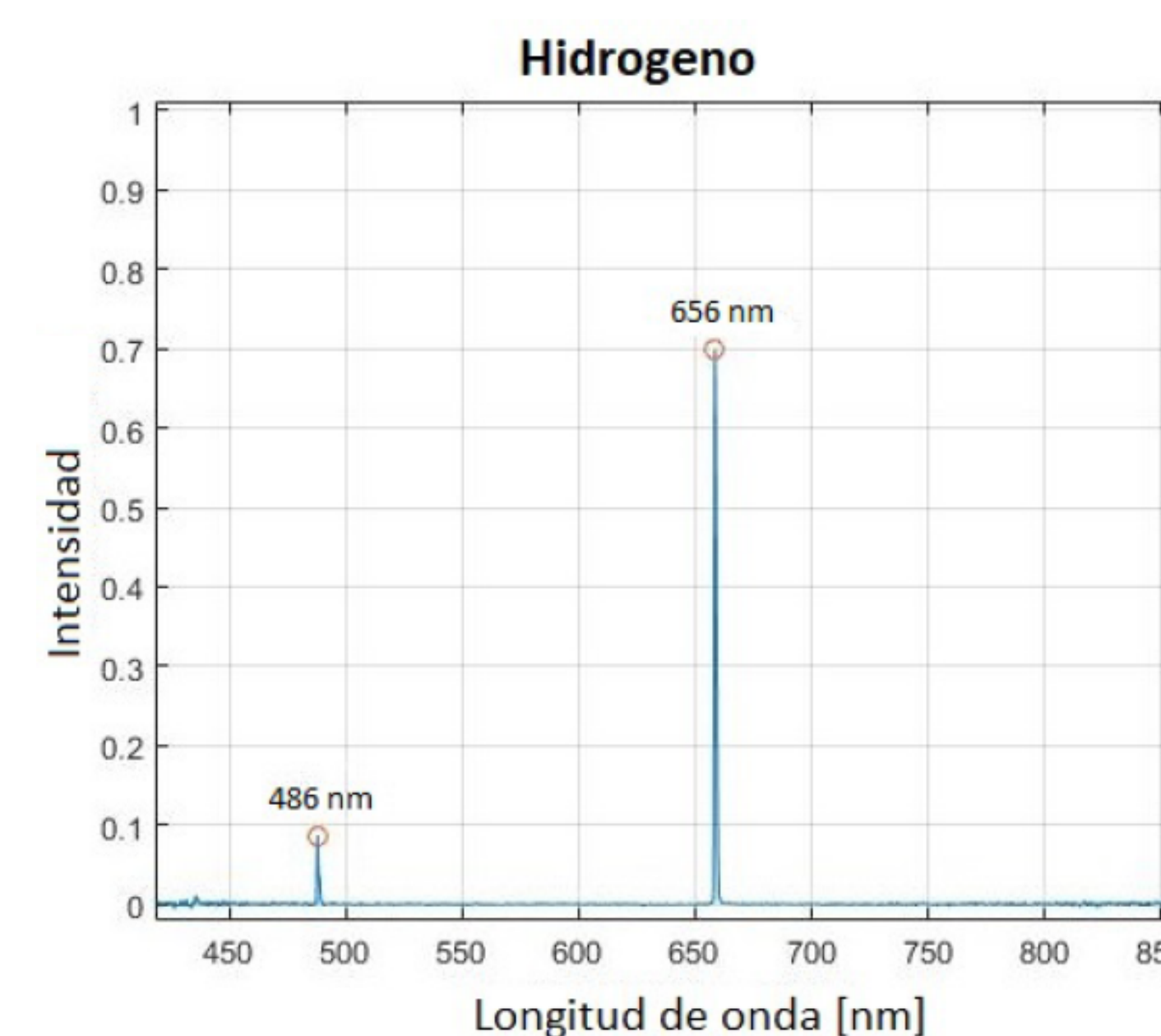


Figura 4: Espectro medido de la muestra de hidrógeno. [3]

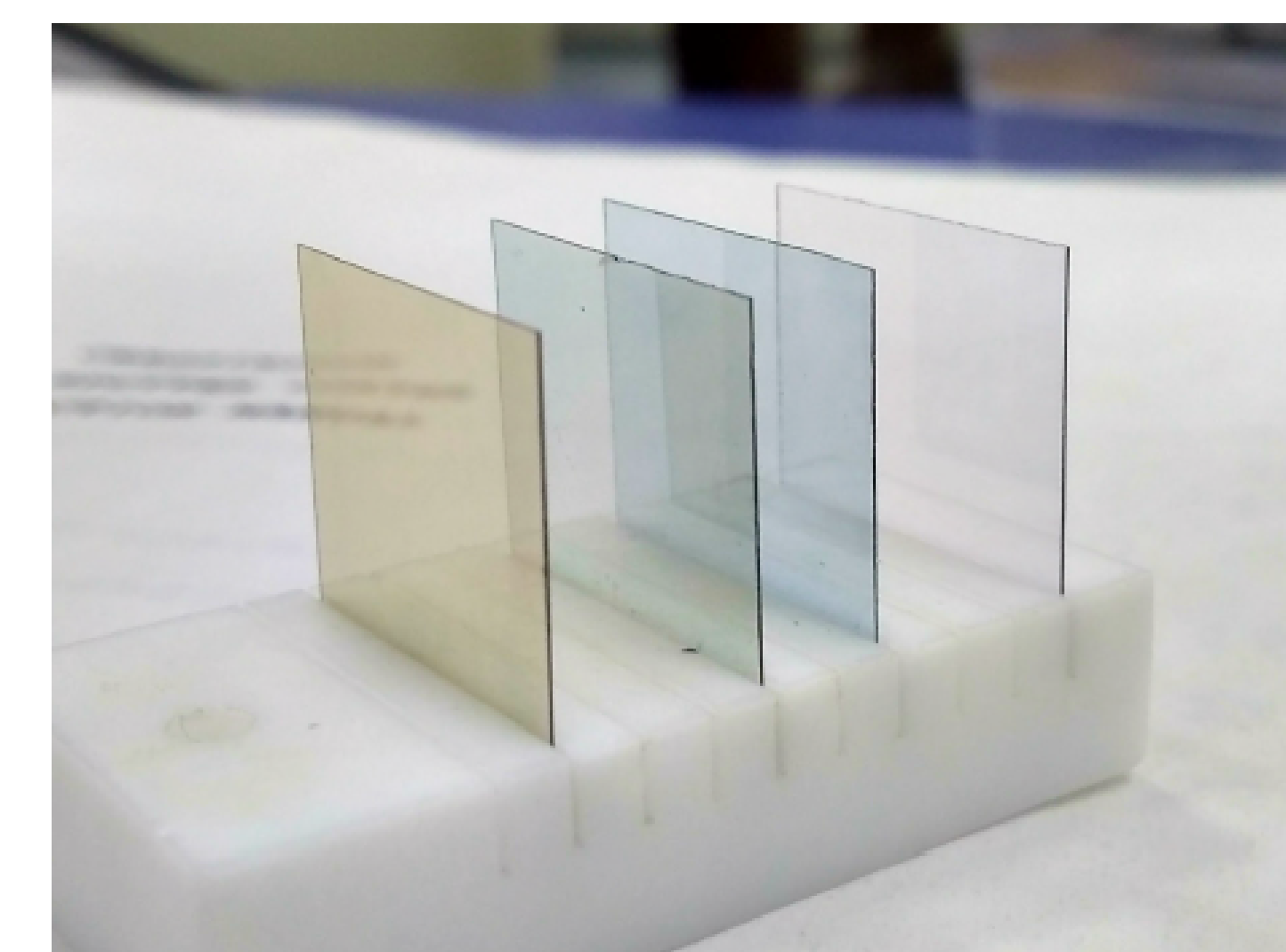


Figura 5: Portaobjetos con láminas de oro de distinto espesor.

DISCUSIÓN

- Calibración con el espectro de Sodio.
- Calibración de la intensidad en función del tiempo de integración con la muestra de hidrógeno.
- Medición de la constante de Rydberg usando la muestra de hidrógeno. Obtuvimos $R_\infty = (1,1 \pm 0,6) \times 10^{-3} \text{\AA}^{-1}$ que contiene al valor tabulado de $R_\infty = 1.1 \text{\AA}^{-1}$. [4]
- Hicimos dos láminas de oro mediante sputtering, una de 5 segundos y otra de 20 segundos.

CONTINUACIÓN

- Hacer más láminas de oro de distintos espesores.
- Hallar la absorbancia de cada lámina mediante su descomposición espectral.

$$A = -\log \left(\frac{I_T}{I_I} \right)$$

- Comparar las longitudes de onda absorbidas de cada muestra con los tiempos de exposición durante sputtering.

REFERENCIAS

- Thorlabs inc., 56 Sparta Avenue Newton, NJ 07860 USA. CCS Series Spectrometer Operation Manual, 2.02 edition, Mar-2014.
- Basic atomic spectroscopic data. https://physics.nist.gov/PhysRefData/Handbook/element_name.htm, 1975.
- J. Catoni; M. Alberici. Estudio sobre el espectro de emisión de lámparas de descarga y espectro de absorción de películas delgadas de oro generadas por proceso de sputtering.
- The nist reference on constants, units and uncertainty. <https://physics.nist.gov/cgi-bin/cuu/Value?ryd>, 2019.