



Universidad de los Andes

Determinación de la concentración de RhB y ZnTPP en una solución a partir de su espectro de absorción

Juan Sebastián Parada^{1,†} y Daniel Forero^{2,‡}

^{1,2}Departamento de Física, Univ. de Los Andes, 111711 Bogotá, Colombia.

[†]js.parada11@uniandes.edu.co, [‡]df.forero10@uniandes.edu.co

Resumen

La obtención de la concentración de una muestra con una cantidad de soluto desconocida es posible gracias a un análisis del espectro de absorción. En este póster se presenta un trabajo experimental encaminado a encontrar una relación entre los valores máximos del espectro de absorción y la concentración de muestras de Zinc tetrafenilporfirina (ZnTPP) diluida en tolueno y rodamina B (RhB) diluida en metanol. El resultado son dos relaciones lineales para el ZnTPP y tres para la RhB que permiten conocer la concentración de una muestra de estas sustancias conociendo únicamente los valores máximos de absorbancia en sus espectros. Se espera que el uso de más de una relación para estas sustancias aumente la precisión con la que se determina la concentración.

1. Introducción

1.1 Ley de Beer-Lambert

La absorbancia A de una muestra varía linealmente con la concentración de la sustancia en ésta, el camino recorrido y la naturaleza de la sustancia en solución [1, 2]:

$$A = \epsilon cl, \quad (1)$$

donde ϵ corresponde a la absorptividad molar de la sustancia en solución, c es la concentración y l la longitud del camino recorrido.

2. Montaje experimental

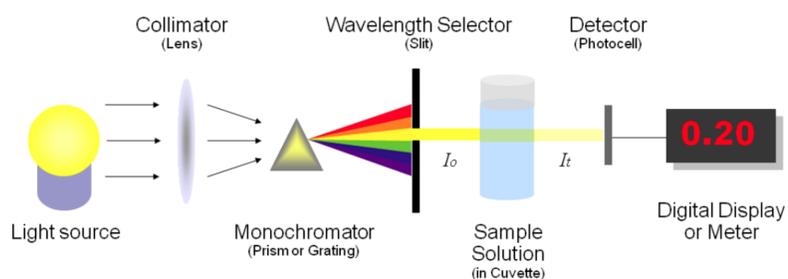
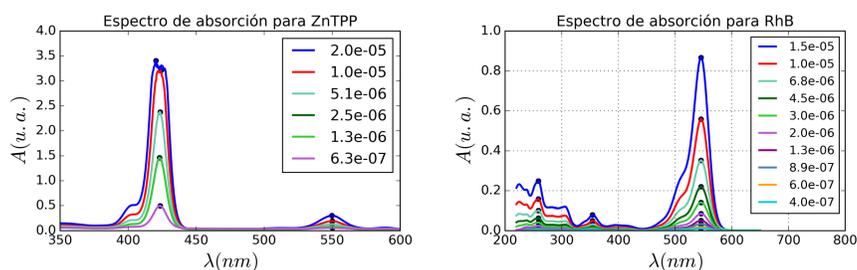


Figura 1: Funcionamiento del espectrofotómetro [3].

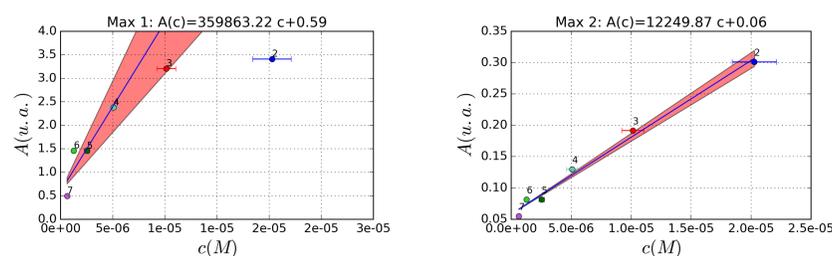
3. Resultados



(a) Espectro ZnTPP.

(b) Espectro RhB.

Figura 2: Espectros de absorción de ZnTPP y RhB para las distintas concentraciones molares correspondientes a distintos colores.



(a) Máximo 1 ZnTPP.

(b) Máximo 2 ZnTPP.

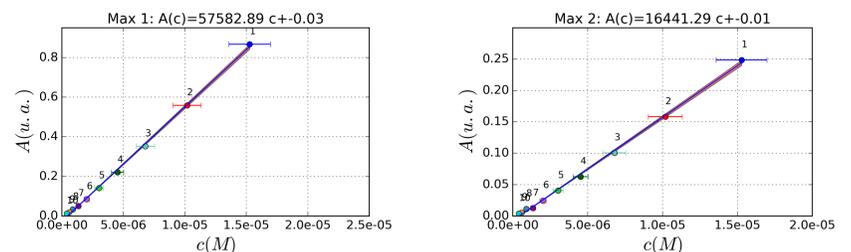
Figura 3: Relación lineal entre máximos de absorbancia y la concentración para el ZnTPP.

Relaciones entre absorbancia y concentración en el caso del ZnTPP:

$$A(c) = (359863,22 \pm 109476,73)c + (0,59 \pm 0,31), \quad (2)$$

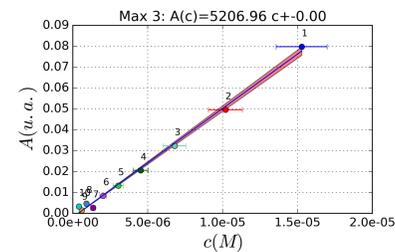
$$A(c) = (12249,87 \pm 627,98)c + (0,06 \pm 0,006). \quad (3)$$

Se recomienda la utilización de la ecuación 3 ya que la incertidumbre en los cálculos es menor. La ecuación 2 presenta una mayor incertidumbre por la saturación del espectrofotómetro.



(a) Máximo 1 de RhB.

(b) Máximo 2 de RhB.



(c) Máximo 3 de RhB.

Figura 4: Relación lineal entre máximos de absorbancia y la concentración para la RhB.

Relaciones correspondientes a tres valores máximos de absorbancia de RhB:

$$A(c) = (57582,89 \pm 760,55)c - (0,03 \pm 0,004), \quad (4)$$

$$A(c) = (16441,29 \pm 254,34)c - (0,01 \pm 0,002), \quad (5)$$

$$A(c) = (5206,96 \pm 130,45)c. \quad (6)$$

Para estudios posteriores se recomienda el uso de las tres relaciones para mejorar la exactitud de los resultados. Con base en esto, se desarrolló un programa en Python que, dado un espectro, retorna la concentración de la muestra y su incertidumbre.

$c(M)$ Medida	$c(M)$ Calculada	%error
$6,00 \times 10^{-7}$	$6,07 \times 10^{-7} \pm 1,07 \times 10^{-7}$	0.01
$4,00 \times 10^{-7}$	$6,61 \times 10^{-7} \pm 1,17 \times 10^{-7}$	0.65
$3,00 \times 10^{-7}$	$2,97 \times 10^{-6} \pm 2,50 \times 10^{-7}$	8.90

Cuadro 1: Comparación entre los resultados del programa y las mediciones de concentración para RhB. La concentración $c(M)$ calculada es el promedio de los resultados obtenidos con las tres relaciones (ecuaciones 4, 5 y 6).

$c(M)$ Medida	$c(M)$ Calculada	%error
$5,10 \times 10^{-6}$	$4,76 \times 10^{-6} \pm 2,27 \times 10^{-6}$	0.07
$2,50 \times 10^{-6}$	$2,22 \times 10^{-6} \pm 1,75 \times 10^{-6}$	0.11
$6,30 \times 10^{-7}$	$4,45 \times 10^{-7} \pm 1,47 \times 10^{-6}$	0.29

Cuadro 2: Comparación entre los resultados del programa y las mediciones de concentración para ZnTPP. La concentración $c(M)$ calculada es el promedio de los resultados obtenidos con las dos relaciones (ecuaciones 2 y 3).

4. Conclusiones

Es posible calcular la concentración de una muestra arbitraria de RhB y ZnTPP conociendo únicamente los valores máximos de absorbancia en su espectro.

Se confirma la relación lineal entre la concentración y la absorbancia de una sustancia.

Se espera que la implementación de más de un valor máximo del espectro de absorción aumente la precisión con la que se determina la concentración.

Referencias

¹J. H. Lambert, *Photometria sive de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae* (Klett, 1760).

²A. Beer, "Bestimmung der absorption des rothen lichts in farbigen flussigkeiten", *Ann. Physik* **162**, 78-88 (1852).

³*Spectrophotometry*, https://chem.libretexts.org/Core/Physical_and_Theoretical_Chemistry/Kinetics/Reaction_Rates/Experimental_Determination_of_Kinetics/Spectrophotometry, Accessed: 2017-09-06.