

PRÁCTICA 0 - Espectrofotometría

Introducción

A lo largo de esta práctica se abordarán los conceptos básicos de trabajo en el laboratorio. Ejemplos de estos conceptos, y los tópicos con los que trabajaremos durante el curso, son la medición, la incertidumbre y los errores.

Cuando se trabaja en un experimento, los procedimientos o la propia metodología introducen factores de error. No siempre es posible desligarse de todos ellos, ya que muchos son intrínsecos al experimento en sí mismo. Sin embargo, tener conocimiento de los errores e incertidumbres presentes permiten tener un criterio objetivo a la hora de evaluar los resultados obtenidos. Más aún, este proceder permite optimizar (en caso de ser posible) los procedimientos y métodos utilizados para obtener resultados de mayor confianza para el investigador, dando lugar al conocido «método científico».

En esta práctica trabajaremos estos conceptos aplicados en un experimento donde estudiaremos la concentración y absorbancia de una solución de sulfato de cobre.

Fundamento

La espectrofotometría consiste en iluminar la sustancia de interés y medir la cantidad de luz absorbida por ella. Normalmente, una muestra no necesariamente presenta la misma absorbancia para todas las longitudes de onda del espectro visible. Utilizando un espectrofotómetro es posible realizar el procedimiento para varias longitudes de onda, con una precisión menor a un nanómetro ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$).

Al medir la intensidad luminosa que atraviesa la muestra, se puede determinar la absorbancia a través del cociente entre intensidad transmitida sobre intensidad incidente según la relación

$$A = -\log\left(\frac{I}{I_0}\right), \quad (1)$$

donde I_0 es la intensidad incidente e I la intensidad transmitida.

La absorbancia medida depende de varias características, siendo algunas de ellas la longitud de onda λ , la concentración de la sustancia C , la absorptividad de la muestra ϵ , la distancia que recorre la luz l (también conocida como «paso óptico»), entre otras. En el caso más general, la relación entre estas cantidades es difícil de determinar. Sin embargo, bajo ciertas hipótesis, es posible establecer una relación funcional a través de la Ley de *Bouguer-Beer-Lambert* [1,2].

Supongamos una situación como la que se muestra en la Figura 1. Una sustancia que se desea analizar posee una concentración C , contenida en una celda de base cuadrada, cuyo lado mide una distancia l .

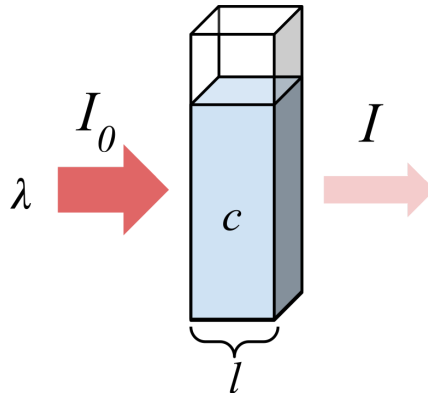


Figura 1: Esquema experimental de espectrofotometría.

La Ley de Bouguer-Beer-Lambert establece que, en un rango de concentraciones, podemos relacionar la absorbancia con las cantidades involucradas según la siguiente expresión

$$A = \epsilon l C. \quad (2)$$

De esta manera, conociendo la concentración de la sustancia y la celda donde se realiza el estudio, es posible determinar la absorptividad molar ϵ para una longitud de onda dada.

Procedimiento experimental

En este experimento utilizaremos una solución de sulfato de cobre a una concentración de 0,05 M (1 M = 1 mol / l). Para ello, se debe mezclar la cantidad necesaria de sulfato de cobre en 20 ml de agua destilada. Mediante la propagación de errores, se debe estimar la incertidumbre en la concentración obtenida.

En una placa de 96 celdas, se colocan 200 μ l de la muestra en cada una utilizando una micropipeta. Las medidas de absorbancia se realizan para una longitud de onda de $\lambda = 620 \text{ nm}$, obteniendo una matriz de 96 datos. Mediante métodos estadísticos se determina el valor más representativo de la absorbancia y su incertidumbre.

Calculando el camino óptico l en función de la altura ocupada de la celda, podemos hallar la absorptividad molar de la muestra despejando de la ecuación (2)

$$\epsilon = \frac{A}{lC}. \quad (3)$$

Utilizando la adición de incertidumbres nominal y estadística, se calcula la incertidumbre obtenida en la determinación de la absorptividad molar del sulfato de cobre.

Bibliografía

[1] «Using Absorbance to Determine the Concentration of CuSO₄», by Sena G. Hazir (2020). https://www.academia.edu/43281201/Using_Absorbance_to_Determine_the_Concentration_of_CuSO4 (link visited 07/03/2023).

[2] Balderas-López, J. A., & Mandelis, A. (2020). Photopyroelectric spectroscopy of pure fluids and liquid mixtures: Foundations and state-of-the-art applications. *International Journal of Thermophysics*, 41, 1-22.