

## 10. COLORIMETRO visual

Ref.- OPTIC-01

**Colorímetro visual:** El término colorímetro se refiere a un instrumento utilizado para determinar la concentración de una especie coloreada en solución mediante la igualdad de su intensidad de color con la de una solución de concentración conocida para la misma especie. La ciencia o arte de su uso se denomina fotocolorimetría y está regida por leyes físicas muy estudiadas.

**Historia:** Desde la antigüedad se tiene conocimiento de sustancias que tienen color y que por medio de reacciones químicas los fluidos se pueden teñir específicamente. La intensidad del color es una medida de la concentración del componente: más fuerte es el color, mayor es la concentración de la sustancia a analizar. Los incipientes y multifacéticos ópticos, químicos y físicos de la época, fueron desarrollando instrumentos para poder cuantificar esos colores y determinar la concentración exacta en el que la intensidad de color de la muestra a determinar se compara con la de una solución patrón cuya concentración es conocida. Un gran adelanto fue el colorímetro del parisino Jules Duboscq (diseñado en 1868), quien desarrolló un instrumento para medir, variando la altura de las muestras, su relación entre el patrón y el desconocido. La luz necesaria era proporcionada por el sol mediante un espejo (situado en la parte inferior), como los primeros microscopios. Varios instrumentos se desarrollaron según ese principio, desde simples comparadores ópticos hasta complejos instrumentos de medición<sup>1</sup>. En 1879 un farmacéutico alemán, H. C. Wolff, sustituyó el sistema mecánico de variación de la posición de los émbolos por un sistema de evacuación de líquidos al emplear como recipientes contenedores de líquidos dos buretas especiales (denominadas cilindros Hehner), abriendo una u otra llave conseguía equilibrar las columnas de líquido de la muestra problema y de la disolución de referencia que producían una misma percepción óptica en el observador.

**Principio físico:** El colorímetro es un aparato basado en la ley de absorción de la luz habitualmente conocida como de "Lambert-Beer". Lambert (1728-1777) realizó sus principales contribuciones en el campo de la matemática y la física y publicó en 1760 un libro titulado *Photometria*, en el que señalaba la variación de la intensidad luminosa al atravesar un rayo de luz un cristal de espesor  $d$  podía establecerse como  $I = I_0 e^{-kd}$ , siendo  $k$  un valor característico para cada cristal<sup>2</sup>. En 1852, August Beer (1825-1863) señaló que esta ley era aplicable a soluciones con diversa concentración y definió el coeficiente de absorción molecular ( $k$ , coeficiente de absorción molecular, característico de la sustancia absorbente para la luz de una determinada frecuencia) con lo que sentó las bases de la fórmula que seguimos utilizando actualmente:

$$\ln(I/I_0) = -k c d$$

siendo  $c$  la concentración molecular de la disolución y  $d$  el espesor de la capa absorbente.

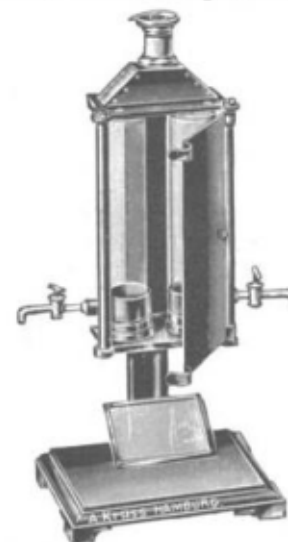


Fig.1. (Arriba) Colorímetro de Duboscq. (Abajo) Colorímetro de Wolff

# ANTIGUOS INSTRUMENTOS DE LABORATORIO DE FÍSICA DE LA UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

Esta propiedad comenzó a ser utilizada con fines analíticos gracias a los trabajos de Bunsen, Roscoe y Bahr, entre otros.

**Fabricante:** W. Gallenkamp obtuvo su patente para la forma más básica de este colorímetro en 1891 y el artesano Hans Heele en Berlín hizo varios instrumentos de esta clase. El colorímetro contiene dos tubos huecos (cilindros de Hehner), uno que sostiene la muestra y el otro un líquido estándar por donde pasa la luz a través del espejo situado en la parte superior mientras que el visor está situado en la parte inferior del aparato.

Las firmas Richards&Co. de Nueva York y The Denver Fire Clay de Denver<sup>3</sup> (Fig. 2) ofrecían un "Gallenkamp-Heele's Colorimeter" (Fig. 4) en 1896 indicando: "con escala directa de porcentaje; ajuste fácil y rápido que permite lecturas muy precisas. Adaptado para las fábricas de azúcar, establecimientos de teñido, etc." y costaba \$ 85. Este instrumento está marcado "Hans Heele, Berlín". Debió de ser fabricado antes de 1923, cuando la empresa de Heele fue comprada por Bamberg.



Fig.2. Catálogo visual de la Compañía "The Denver Fire Clay"<sup>3</sup>. Página donde se referencian las buretas de Hehner y el Colorímetro de Gallenkamp-Heele (aunque desgraciadamente no se muestra su fotografía).



Fig. 3. Portada del catálogo del artesano Hans Heele de 1907



Fig. 4. Colorímetro de Hans Heele

<sup>1</sup> Oesper Museum Booklets on the History of Chemical Apparatus. No. 4. COLORIMETERS. William B. Jensen. University of Cincinnati

<sup>2</sup> "Bioquímica práctica". David T Plummer; Luis Alejandro Barrera; Carlos Corredor. MacGraw-Hill Latinoamericana, Bogotá. 1981.

<sup>3</sup> The Denver Fire Clay Co. Illustrated Catalogue of Assayers and Chemist Supplies. Scientific Apparatus. 1910. Denver Colorado. USA.