

PRÁCTICA 8: MEDIDA DE ÍNDICES DE REFRACCIÓN

LABORATORIO DE FÍSICA
GRADO EN NUTRICIÓN HUMANA Y DIETÉTICA
GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

Proyecto de innovación docente: Transformando la docencia tradicional de asignaturas de laboratorio de base física a una docencia híbrida con metodología flipped classroom (UV-SFPIE_PIEE-2732863)

Coordinación y edición: Raquel Niclòs y Enric Valor

Presentación y voz en off: Lluís Pérez

OBJETIVOS

- ▶ **Predecir el contenido en azúcar de una disolución a partir de la medida del índice de refracción.**
 - ▶ Determinar el índice de refracción de varias disoluciones de agua y azúcar
 - ▶ Validar la predicción
 - ▶ Determinar el contenido en azúcares de tres bebidas comerciales.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Índice de refracción

- ▶ El índice de refracción (n) describe cómo de diferente es la velocidad de la luz en un cierto medio (v) respecto a la velocidad en el vacío (c):

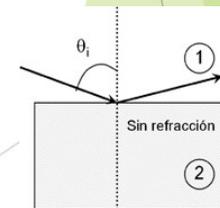
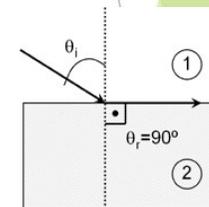
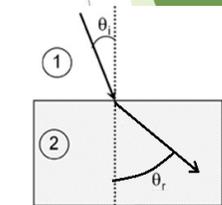
$$n = c/v$$

- ▶ Índice de refracción del agua pura: $n_{agua} = 1,333$
- ▶ Cuando la luz se acerca a un medio con diferente índice de refracción, parte de la luz se refleja y el resto pasa al segundo medio, es decir, se refracta.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Ángulo límite

- ▶ Cuando la luz viaja de un medio a otro con distinto índice de refracción, la luz desvía su dirección en el segundo medio. Es decir, la luz incide en el segundo medio con un ángulo de incidencia θ_i , y es refractado con un ángulo θ_r .
- ▶ Cuando el medio 1 tiene un índice de refracción mayor que el segundo, (por ejemplo, de vidrio con $n_1 = 1,75$ a agua con $n_2 = 1,33$), existe un ángulo de incidencia (ángulo límite $\theta_{\text{límite}}$) para el cual el ángulo de refracción es de 90° .
- ▶ En este caso, para ángulos mayores que el ángulo límite sólo se producirá reflexión, la llamada reflexión interna total.
- ▶ El refractómetro mide el $\theta_{\text{límite}}$ de la luz al incidir en un líquido.



FUNDAMENTO TEÓRICO

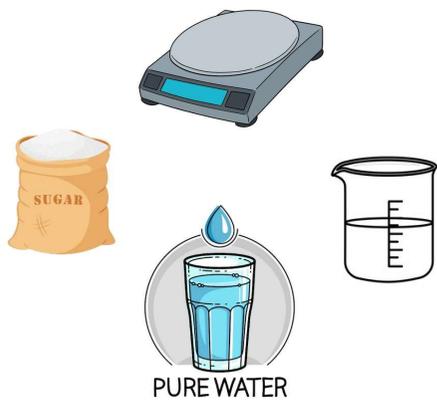
Escala Brix

- ▶ El grado Brix ($^{\circ}\text{Bx}$) es la unidad representativa del contenido en azúcar de una disolución acuosa.
- ▶ 1 $^{\circ}\text{Bx}$ corresponde a 1 g de sacarosa en 100 gramos de disolución.
- ▶ 1 $^{\circ}\text{Bx}$ = 1 % de concentración en sacarosa.

MATERIAL

Preparación de disoluciones:

- ▶ Balanza de precisión (error: $\pm 0,01$ g)
- ▶ Agua y azúcar.
- ▶ Vaso de precipitado



Medida de n:

- ▶ Refractómetro (error: $\pm 0,0003$)
- ▶ Cuenta gotas



Contenido de azúcar:

- ▶ 3 bebidas comerciales:
 - ▶ Zumo
 - ▶ Refresco con azúcar
 - ▶ Refresco sin azúcar
- ▶ Refractómetro



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

- ▶ Preparad disoluciones de agua con azúcar con distintas concentraciones $C(\%) = 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14$ y 16% .
 - ▶ $C(\%) = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{disolución}}}$
- ▶ Encended el refractómetro presionando el botón READ.
- ▶ Utilizando el cuentagotas, rellenad la cavidad circular con la muestra de líquido que corresponda. Presionad de nuevo el botón READ para la lectura del índice de refracción de la muestra.
- ▶ Repetid el proceso para todas las muestras.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

► Preparación de disoluciones:

- Preparad disoluciones de agua con azúcar con distintas concentraciones $C(\%) = 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14$ y 16% .

$$C(\%) = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{disolución}}}$$

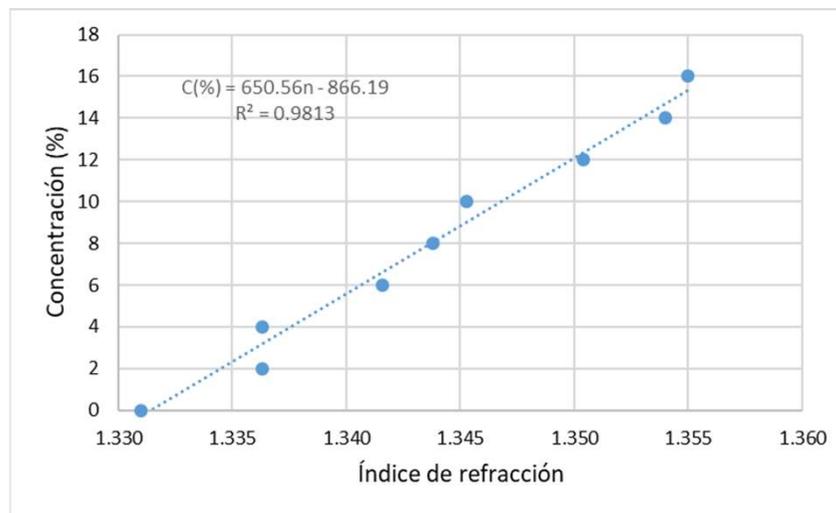
► Medida de n:

- Encended el refractómetro presionando el botón READ.
- Utilizando el cuentagotas, rellenad la cavidad circular con la muestra de líquido que corresponda. Presionad de nuevo el botón READ para la lectura del índice de refracción de la muestra.
- Repetid el proceso para todas las muestras.
- Medid el índice de refracción del agua pura. Comprobad que la medida para el agua es correcta ($n = 1,333$).
- Introducid las medidas realizadas en una tabla de Excel que muestre $C(\%)$ y n .
- Medid el índice de refracción del zumo comercial y los refrescos, con sus errores.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- ▶ Representad gráficamente la concentración de sacarosa (Y) en función del índice de refracción (X).
- ▶ Determinad los parámetros a y b de la ecuación que relaciona ambas variables, que será de la forma:

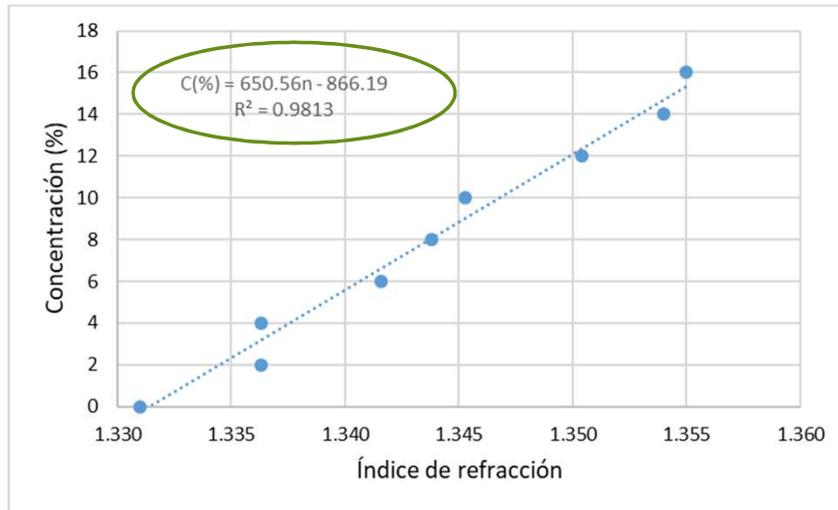
$$C(\%) = a \cdot n + b$$



ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- Utilizando la ecuación lineal obtenida y la medida del índice de refracción de las bebidas, predecid la concentración de azúcares de cada una de ellas, con su error.

$$C(\%) = a \cdot n + b$$



Para el cálculo del error:

$$\frac{e_y}{e_x} = a$$

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- ▶ Finalmente, analizad los resultados obtenidos y comparad con lo que indica el fabricante del zumo y los refrescos. Elaborad hipótesis si no coinciden dentro del intervalo de error.

- ▶ Para la comparación, podéis utilizar la desviación relativa.

$$DR(\%) = \frac{C_{exp} - C_T}{C_T} 100$$

C_T la podemos obtener de la información nutricional dada en el envase de la bebida.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS EN EL INFORME

- ▶ Objetivos
- ▶ Medidas experimentales (con su error correctamente expresado)
- ▶ Grafica de concentración frente a índice de refracción. Debe incluir la ecuación de regresión que relaciona ambas variables.
- ▶ Valor experimental de la concentración de sacarosa de las bebidas (con su error).
- ▶ Comparación con el valor teórico y análisis del resultado obtenido.
- ▶ Conclusiones.