Macías Márquez Misael Iván

1. El ángulo de incidencia θ y el ángulo de refracción θ', entre dos medios con índices de refracción n y n' respectivamente, se relacionan mediante la formula 6.1. Linealizar dicha ecuación de la forma más sencilla posible cuando la variable independiente es θ y la dependiente es θ'. Indicar la pendiente y la ordenada al origen.

   Sol:

   La ecuación 6.1 es:

   $$n \sin\theta = n' \sin\theta'$$

   o bien

   $$\sin\theta' = \frac{n}{n'} \sin\theta$$

   donde $y = \sin\theta'$, $x = \sin\theta$, $m = \frac{n}{n'}$ y $b = 0$.

2. Calcular la fórmula del error para el índice de refracción n_T en la fórmula 6.3 asumiendo que el medio en el que está inmerso el material es aire ($n_{aire} = 1$) y que la incertidumbre del ángulo crítico es $\Delta\theta_C$.

   Sol:

   La ecuación 6.3 es:

   $$\theta_C = \sin^{-1} \frac{n_T}{n_I}$$

   y despejando el índice de refracción n_I y sustituyendo n_T:

   $$n_I = \frac{n_T}{\sin\theta_C} = \frac{n_{aire}}{\sin\theta_C} = \frac{1}{\sin\theta_C}$$

   propagando la incertidumbre para n_T:

   $$\Delta n_I = \sqrt{\left(\frac{\partial n_I}{\partial\theta_C}\right)^2 \Delta\theta_C^2} = \frac{\cos\theta_C \Delta\theta_C}{\sin^2\theta_C}$$

3. En la fórmula para el método de Pfund (ecuación 6.4), asumiendo que la placa está rodeada de aire, y que D y h son mediciones con incertidumbres ΔD y Δh respectivamente. Deducir la formula de propagación del error para el índice de refracción n_p.

   Sol:

   La ecuación 6.3 es:

   $$\theta_C = \sin^{-1} \frac{n_T}{n_I}$$

   y despejando el índice de refracción n_P y sustituyendo n_T:

$$n_P = n_T \frac{\sqrt{D^2+16h^2}}{D} = n_{aire}\frac{\sqrt{D^2+16h^2}}{D} = \frac{\sqrt{D^2+16h^2}}{D}$$

propagando la incertidumbre para n_P:

$$\Delta n_P = \sqrt{\left(\frac{\partial n_P}{\partial D}\Delta D\right)^2 + \left(\frac{\partial n_P}{\partial h}\Delta h\right)^2}$$

4. De la ecuación 6.5, calcular la fórmula de la propagación de error para esta fórmula asumiendo que r y a son mediciones experimentales.

   Sol:

   La ecuación 6.5 es:

$$n_I = \frac{r}{a} n_T$$

   propagando la incertidumbre para n_I:

$$\begin{aligned}\Delta n_I &= \sqrt{\left(\frac{\partial n_I}{\partial r}\Delta r\right)^2 + \left(\frac{\partial n_I}{\partial a}\Delta a\right)^2} \\ &= \sqrt{\left(\frac{n_T \Delta r}{a}\right)^2 + \left(-\frac{r n_T \Delta a}{a^2}\right)^2} \\ &= \frac{n_T}{a^2}\sqrt{a^2\Delta r^2 + r^2 \Delta a^2}\end{aligned}$$

5. Calcular la fórmula de propagación para la ecuación 6.7 tomando α constante.

   Sol:

   La ecuación 6.7 es:

$$n = \frac{\sin\frac{\delta_m+\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}$$

   propagando la incertidumbre para n:

$$\begin{aligned}\Delta n &= \sqrt{\left(\frac{\partial n}{\partial \delta_m}\Delta\delta_m\right)^2} = \left|\frac{\partial n}{\partial \delta_m}\right|\Delta\delta_m \\ &= \frac{1}{2}\left|\frac{\cos\frac{\delta_m+\alpha}{2}}{\sin\frac{\alpha}{2}}\right|\Delta\delta_m\end{aligned}$$