

Física General IV
Guía N°3 - 2012

Problema 1: Se tienen dos cuerdas de diferente densidad lineal unidas en $x=0$. La cuerda que esta sobre el eje de x negativos tiene densidad μ_1 y la cuerda de los x positivos tiene densidad μ_2 . En $x=0$ la onda incidente y_i se refleja, y por lo tanto, la cuerda de la izquierda ($x<0$) oscilará con la superposición de estas dos ondas, $y_i + y_r$. La cuerda de la derecha ($x>0$) oscilará con la onda transmitida. Suponiendo ondas armónicas, las ecuaciones correspondientes de las elongaciones para las ondas incidente y reflejadas son,

$$y_i = A_i \text{sen}(k_1 x - \omega t), \quad y_r = A_r \text{sen}(k_1 x + \omega t + \varphi)$$

Calcule el ángulo de desfase φ y, el cociente $\frac{A_r}{A_i}$ para los casos $\mu_1 > \mu_2$ y $\mu_1 < \mu_2$

Problema 2: Para calcular el índice de refracción en un cristal iónico (tal como el ClNa y F_2Ca) se tiene que tener en cuenta la resonancia que se produce por la oscilación de los iones, en consecuencia el índice de refracción viene dado por:

$$n^2 = 1 + \frac{Nq^2}{m\epsilon_o(\omega_1^2 - \omega^2)} + \frac{pNq^2}{M\epsilon_o(\omega_2^2 - \omega^2)}$$

Donde M representa la masa reducida de los dos iones y p la valencia del ion ($p=1$ para el $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$ y $p=2$ para el F^{2+} y Ca^{2+}).

Mostrar que la ecuación de arriba puede escribirse de la forma:

$$n^2 = n_\infty^2 + \frac{A_1}{\lambda^2 - \lambda_1^2} + \frac{A_2}{\lambda^2 - \lambda_2^2} \quad \text{con}$$

$$A_1 = \frac{Nq^2}{4\pi^2 c^2 \epsilon_o m} \lambda_1^4, \quad A_2 = \frac{pNq^2}{4\pi^2 c^2 \epsilon_o M} \lambda_2^4 \quad \text{y} \quad n_\infty^2 = 1 + \frac{A_1}{\lambda_1^2} + \frac{A_2}{\lambda_2^2}$$

Problema 3: El índice de refracción del F_2Ca en la región visible del espectro se puede escribir de la forma:

$$n^2 = 6.09 + \frac{6.12 \times 10^{-15}}{\lambda^2 - 8.88 \times 10^{-15}} + \frac{5.10 \times 10^{-9}}{\lambda^2 - 1.26 \times 10^{-9}} \quad \text{donde } \lambda \text{ se mide en metros.}$$

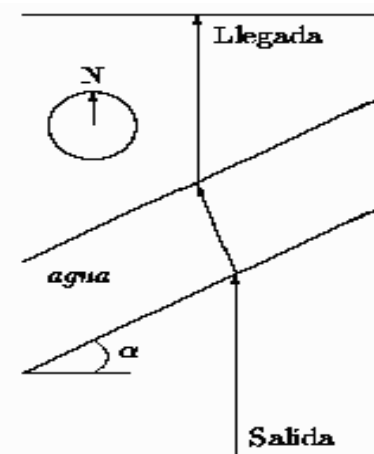
a) Graficar n^2 vs λ

b) De los valores de A_1 y A_2 mostrar que $\frac{m}{M} = 2.07 \times 10^{-5}$ y compárelo con el valor exacto.

c) Usando los valores de A_i y λ_i encontrar que $n_\infty^2 = 5.73$ lo cual concuerda bastante bien con el valor experimental.

Problema 4: ¿ Ley de Snell ?

Un maratonista corre en dirección Norte desde la línea de salida hasta la de llegada. En su trayecto debe cruzar a nado un canal de agua (en reposo), el cual atraviesa de manera oblicua el camino. Si la velocidad en tierra del maratonista es v_t y su velocidad de nado es v_a ; determine una ecuación para el ángulo β , que forma la dirección de nado del maratonista con respecto a la normal a la costa del canal, tal que **minimiza** el tiempo total de su travesía.



Problema 5:

a) Calcule el ángulo de transmisión para un rayo en el aire que incide a 30° sobre un bloque de vidrio crown ($n_g = 1.52$).

b) Un rayo de luz amarilla, procedente de una lámpara de descarga de sodio, cae sobre la superficie plana de un diamante en el aire a 45° . Si para ese color $n_d = 2.42$, calcule la desviación angular sufrida bajo la transmisión.

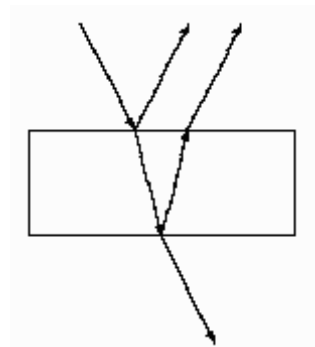
Problema 6:

a) Calcule el ángulo crítico, más allá del cual hay reflexión total interna para una interfase plana aire-vidrio donde $n_v = 1.5$.

b) Construya un gráfico para el ángulo de transmisión θ_t versus el ángulo de incidencia θ_i para la interfase considerada en el punto anterior.

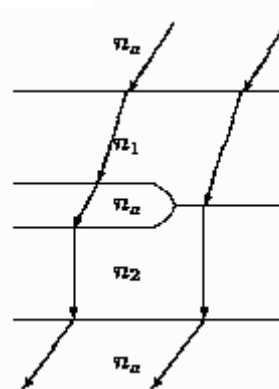
Problema 7:

Muestre analíticamente que un haz incidente sobre una placa de caras paralelas, como en la figura, emerge paralelo a su dirección inicial. Construya una expresión para el desplazamiento lateral del haz. Incidentalmente, los rayos entrantes y salientes de una pila de placas paralelas de distintos materiales, resultarán paralelos.



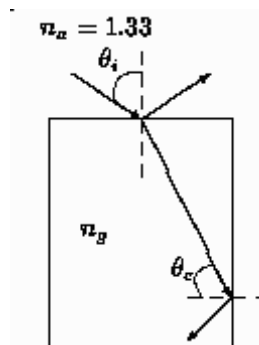
Problema 8:

Demuestre que el par de rayos que inciden paralelos en el sistema de la figura, emergen a su vez paralelos.

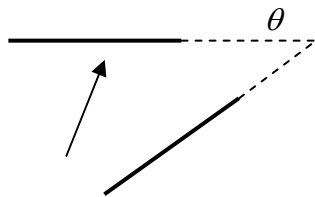


Problema 9:

¿Cuál es el índice de refracción n_g del bloque de vidrio de la figura, si para un ángulo de incidencia de 45° , resulta una reflexión total interna crítica en la superficie lateral interior?

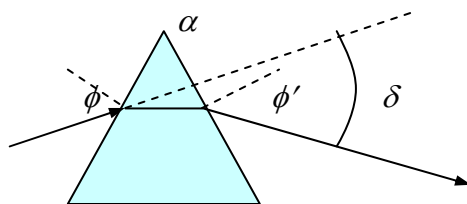


Problema 10: - Dos espejos están enfrentados como muestra la figura, formando un ángulo θ . Demostrar que un haz incidente será desviado en un ángulo 2θ independientemente del ángulo de incidencia



Problema 11: Sobre un tanque de agua se derrama una capa de aceite ($n = 1.48$) de 1 cm de espesor. ¿Qué ángulo debe formar un haz de luz, originado en el fondo del tanque, con la normal a la superficie para no escapar?

Problema 12: Considerar un prisma de ángulo α e índice de refracción n . Demostrar que un haz incidente sufre una desviación $\delta = \phi + \phi' - \alpha$.



Encuentre el ángulo de desviación, δ , para los distintos colores si los índices de refracción son los que se dan en la tabla

Color	Frecuencia	Longitud de onda	n
violeta	668–789 THz	380–450 nm	1.554
azul	631–668 THz	450–475 nm	1,547
verde	526–606 THz	495–570 nm	1.544
amarillo	508–526 THz	570–590 nm	1.539
naranja	484–508 THz	590–620 nm	1.537
rojo	400–484 THz	620–750 nm	1.534

Problema 13: En un medio inhomogéneo el índice de refracción esta dado por:

$$n^2 = \begin{cases} 1 + \frac{x}{L} & \text{para } x > 0 \\ 1 & \text{para } x < 0 \end{cases}$$

Encuentre la trayectoria de un rayo de luz que se mueve en el plano xz en dirección de las x positivas y que al pasar por $x=0$ forma un ángulo de 45° con el eje positivo de las x.

Hints piense primero que pasa cuando el mismo haz incide sobre una pila de n vidrios de distintos índices de refracción. Comience con $n=2$, luego tres etc.