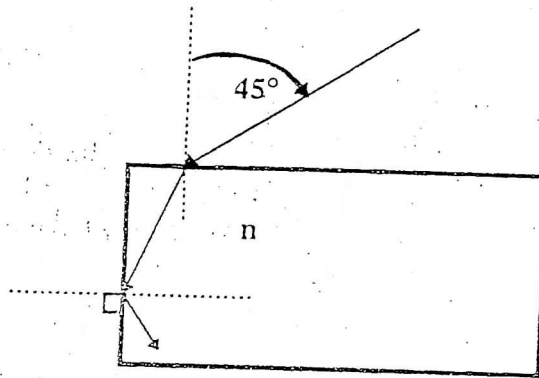


Reflexión y refracción en superficies planas y curvas

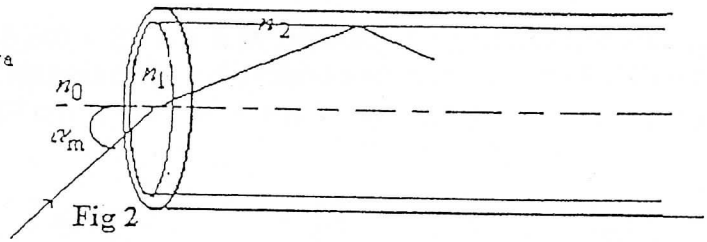
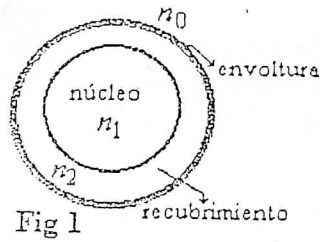
- Se tienen 3 medios distintos con índices n_1 , n_2 y n_3 , separados entre sí por superficies planas paralelas. Un rayo que incide sobre la superficie de separación entre n_1 y n_2 con un ángulo de 45° sale rasante luego de refractarse en la superficie de separación entre n_2 y n_3 . Sabiendo que $n_2 = 1,5$ y $n_3 = 1,2$:
 - Calcule n_1 .
 - ¿Qué sucedería si reemplaza el tercer medio (n_3) por otro de índice n_1 ?
- Un rayo de luz incide sobre una placa de vidrio inmersa en aire con un ángulo de incidencia de 45° . ¿Cuál debe ser el índice de refracción n del vidrio para que haya reflexión total en cara vertical?



- Un objeto luminoso pequeño situado en el fondo de un depósito de agua ($n=4/3$) de 100 cm de profundidad emite rayos en todas direcciones. Si en la superficie del agua existiesen partículas finas (p.ej: talco), se observa un círculo luminoso. Calcule el radio del círculo y explique por qué se observa esto.
- La fibra óptica es una hebra muy fina de un vidrio especial (o bien de material plástico adecuado) de alto índice de refracción (*núcleo*), cuyo diámetro no puede exceder los $125 \mu\text{m}$, que se recubre con un material de índice de refracción menor que el del propio núcleo (*recubrimiento*) con el fin de retener la luz dentro de él, y, que a su vez se protege con una *envoltura* exterior de material plástico muy flexible (fig 1). Así, el funcionamiento de estas fibras está basado en el fenómeno de reflexión total sobre los rayos que, ingresando en un extremo, se reflejan sobre las paredes de separación entre el núcleo y el recubrimiento quedando así *encapsulados* hasta salir por el otro extremo, independientemente que la fibra siga o no una línea recta.
 - Demostrar que el *ángulo del cono de aceptación* α_m que forman todos los rayos que ingresando en la fibra, como está indicado en la fig. 2, son reflejados en la superficie de separación entre el núcleo y su recubrimiento es

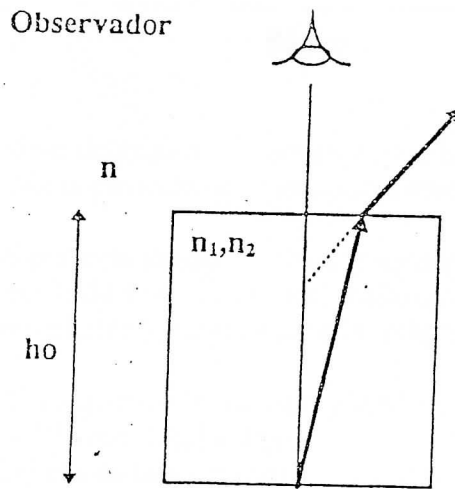
$$\text{sen} \alpha_m = \frac{n_1}{n_0} \left[1 - \left(\frac{n_2}{n_1} \right)^2 \right]^{1/2}$$

- siendo n_0 , n_1 , y n_2 los índices de refracción que corresponden al medio exterior, al núcleo de la fibra óptica y a su recubrimiento, respectivamente.
- ¿Qué rango de valores debería tener el índice de refracción del recubrimiento de un núcleo cuyo índice es 1.66 para que todo rayo que incida desde el aire quede atrapado dentro de la fibra?

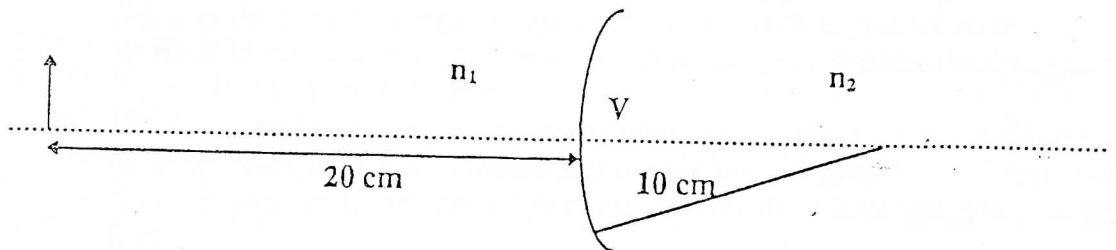


5. Un objeto puntual que emite luz de dos colores (de frecuencias f_1 y f_2) se encuentra en el fondo de un cubo, cuyos índices de refracción para cada una de estos colores son n_1 y n_2 , respectivamente. Halle a qué altura sobre el fondo se encuentran las imágenes para un observador situado sobre el objeto fuera del cubo.

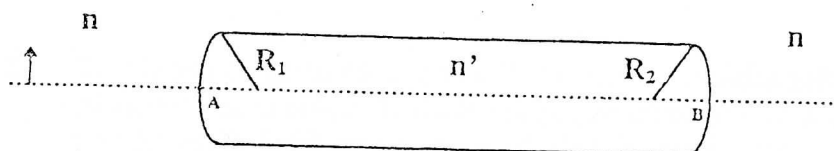
Datos: $h_0 = 40$ cm ; $n_1 = 1,25$; $n_2 = 1,60$; $n = 1$



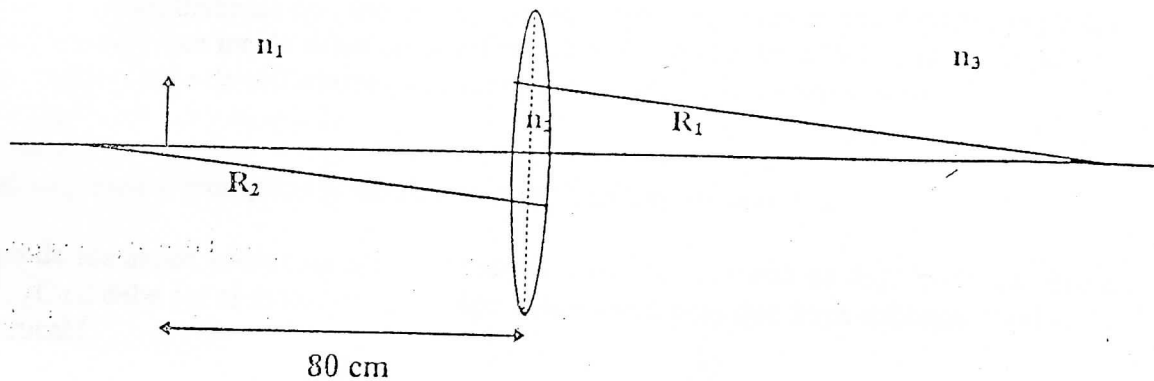
6. Localice analítica y gráficamente la imagen para la geometría que se muestra en la figura, suponiendo que el radio de curvatura de la dioptra es, en módulo, de 10 cm, n_1 vale 1 y n_2 vale 2. Considere que el objeto está a 20 cm a la izquierda de V.



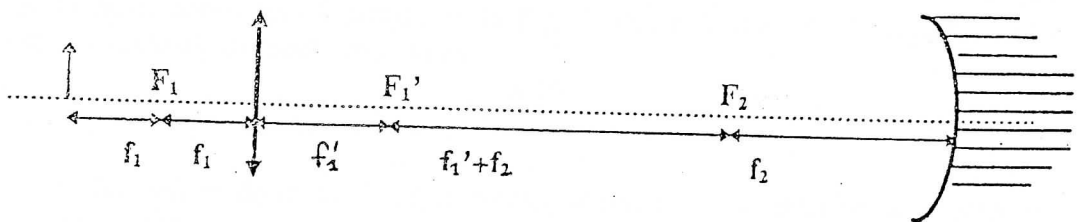
7. Sea una varilla transparente como muestra la figura. Los módulos de los radios de curvatura son: $|R_1| = 20$ cm y $|R_2| = 40$ cm, la distancia entre los vértices A y B es de 160 cm y el material con el que se ha construido tiene un índice de refracción $n' = 2$. La varilla se encuentra en aire y hay un objeto luminoso colocado a 40 cm a la izquierda del vértice A.
- Halle la posición, naturaleza y tamaño relativo de la imagen (analítica y gráficamente).
 - Idem, suponiendo que el medio exterior tiene índice $n = 2$ y el interior $n' = 1$.
 - Discuta a) y b) en el caso en que la distancia entre los vértices fuera de 60 cm.



8. Se coloca un objeto a 80 cm a la izquierda de una lente, como se muestra en la fig (suponga que la lente es delgada). ¿Cómo se comporta la lente si $n_1 = n_3 = 1,6$?
 Datos: $|R_1| = 10 \text{ cm}$; $|R_2| = 10 \text{ cm}$; $n_1 = 2$; $n_2 = 1,5$; $n_3 = 1,6$.



9. Una lente delgada no simétrica forma la imagen de un objeto puntual sobre un eje principal. ¿Cambia la posición de la imagen al invertir la lente? Justifique.
10. Un objeto está situado 8 cm por delante de una lente convergente de $f' = 8 \text{ cm}$. Una lente divergente de $f' = -12 \text{ cm}$ está ubicada a 4 cm detrás de la primera. Determinar la posición, tamaño relativo y naturaleza de la imagen final.
11. Un objeto que emite luz roja y azul se encuentra a 5 cm de una lente biconvexa de radios $|R_1| = 12 \text{ cm}$ y $|R_2| = 4 \text{ cm}$.
 Los índices de la lente son: $n_A = 1,528$ y $n_R = 1,511$.
 a) Halle las posiciones de las imágenes finales.
 b) Halle la distancia entre las mismas.
 c) Se dispone de una lente divergente de cuarzo, la cual se coloca pegada a la anterior. Sabiendo que los índices de esta lente son: $n_A^{\text{cuarzo}} = 1,5451$ y $n_R^{\text{cuarzo}} = 1,4889$, ¿qué distancia focal deberá tener la lente divergente si se desea que ambas imágenes se formen en el mismo lugar, es decir para corregir la aberración cromática de la primera lente?
 d) Halle la posición de las imágenes superpuestas y el aumento lateral del par de lentes.
 (*) para el color azul
12. Un objeto vertical está delante de una lente convergente, a una distancia que es igual al doble de la distancia focal f_1 de la lente. Del otro lado de la lente hay un espejo convergente cuya distancia focal es f_2 . Sabiendo que el espejo dista de la lente una distancia igual a dos veces $f_1 + f_2$:
 a) Encuentre la posición, naturaleza y tamaño relativo de la imagen final.
 b) Trace el diagrama de rayos.
 c) Idem, si el espejo es plano.



13. Tres lentes delgadas todas de $f = 20 \text{ cm}$ están alineadas sobre el mismo eje y a 30 cm entre sí.
 a) Encuentre la ubicación de la imagen de un objeto de 3 cm de alto colocado sobre el eje a una distancia de 60 cm a la izquierda de la primera lente.
 b) Suponga que a 1 m de la tercera lente se coloca un espejo divergente de $|R| = 30 \text{ cm}$. ¿Dónde estará ahora la imagen formada por el espejo?