



## ÓPTICA:

P1.

Una persona de estatura  $h$ , y altura de frente  $f$  (altura desde los ojos al punto más alto de la persona) se para frente a un espejo vertical a una distancia  $D$  de ella.

a) Determine el tamaño mínimo del espejo para que la persona pueda verse entera.

b) Determine la altura a colocar el espejo, con respecto al suelo, para que en su tamaño mínimo, permita a la persona apreciar su cuerpo entero.

P2.

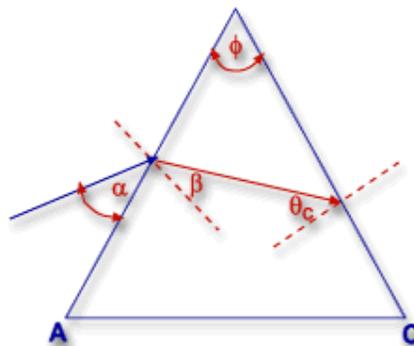
Una vela de tamaño  $s$  se ubica en el eje de un espejo parabólico de distancia focal  $f > 0$ . La distancia de la vela al espejo es  $x$ .

a) Calcule y grafique (en unidades de  $f$ ) la ubicación de la vela para  $0 < x < 10f$ . Indique en el gráfico si se trata de imágenes reales o virtuales. Sea explícito en las escalas del gráfico.

b) Calcule y grafique el tamaño de la imagen de la vela para  $0 < x < 10f$ . Sea explícito en las escalas del gráfico.

P3.

Un rayo incide oblicuamente en un prisma de índice de refracción  $n$ , como se ilustra en la figura. Demuestre el valor máximo de  $\alpha$  para el cual el rayo que se refleja en la segunda pared del prisma, sale a lo largo de la cara **AC** está dado por  $\cos \alpha = n \sin(\phi - \theta_c)$ , donde  $\theta_c$  es el ángulo crítico para reflexión interna total. El medio externo tiene un índice de refracción  $n=1$ .

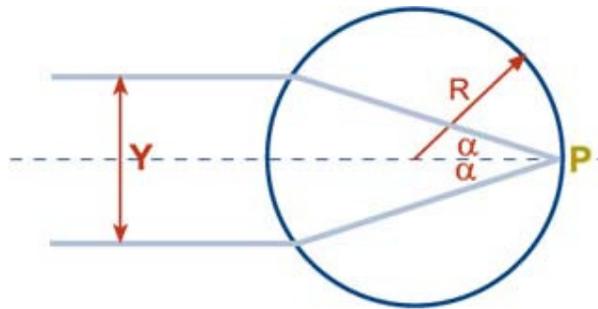


P4.

Para la calibración de un instrumento fotométrico, es necesario ajustar en forma muy precisa la distancia que separa dos rayos de luz paralelos. Esta debe ser exactamente  $Y$ .

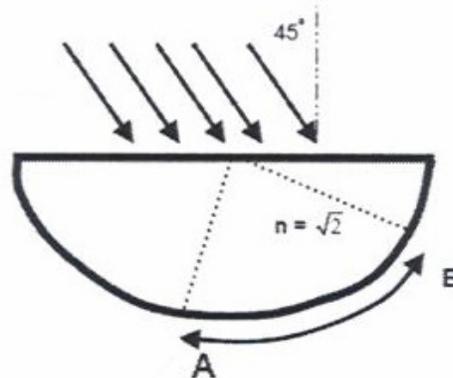
Para lograr este objetivo se hacen incidir dos rayos paralelos, en forma simétrica, sobre un cilindro con índice de refracción  $n = 1.6$  y radio  $R$ . (Ver Figura). En seguida se procede a ajustar la separación de los rayos hasta que ellos se enfocan en el punto opuesto de la circunferencia del cilindro. (En el punto  $P$ ).

¿Cuál es la expresión de  $Y$  en función de  $R$ ?



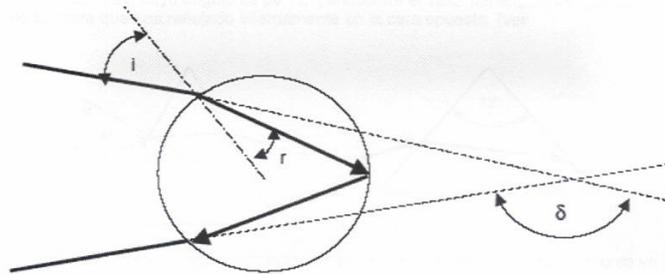
P5.

Un haz de rayos de luz, incide sobre la superficie plana de un semicírculo formando un ángulo de  $45^\circ$  con la normal a esta superficie, como se indica en la figura. El índice de refracción del semicilindro es  $n=2$ , y el del aire es  $n=1$ . Determine la longitud del arco  $AB$ , a través del cual escapan los rayos de luz de este haz. Suponga que el radio del semicilindro es  $R$ .



P6.

Demuestre que la desviación angular para el arco iris primario es:  $\delta = \pi + 2i - 4r$ , donde  $\text{sen } i = n \text{ sen } r$ . Demuestre, además que  $\delta$  tiene un valor mínimo de  $(180^\circ - 42^\circ)$ . Suponga que el índice de refracción es  $n=4/3$ .

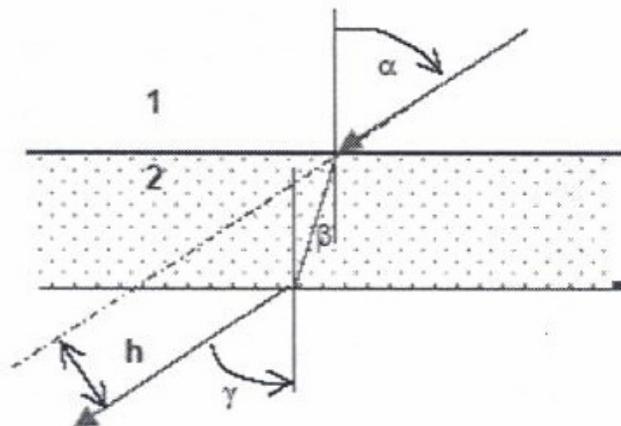


P7.

Un rayo de luz que atraviesa dos medios transparentes, experimenta un cambio de dirección. Por ejemplo, al pasar del aire al vidrio, o viceversa, el rayo de luz, aparentemente se quiebra, como aparece en la figura. Este fenómeno se denomina *refracción de la luz*. La ley que describe este comportamiento se denomina *Ley de Snell*:  $n_1 \text{ sen } \alpha = n_2 \text{ sen } \beta$ , donde  $n_1=c/V_{\text{aire}}$ , y  $n_2=c/V_{\text{vidrio}}$ , y  $V$  indica la velocidad correspondiente al medio indicado. Para el vidrio común, se acepta el valor:  $V_{\text{aire}}/V_{\text{vidrio}} = 1.5$ .

Considere un haz de luz que incide sobre un vidrio de caras paralelas, con un ángulo de incidencia  $\alpha = 40^\circ$ . El espesor de este vidrio es  $d=2\text{cm}$ . Usando geometría, y aplicando la Ley de Snell en ambas superficies:

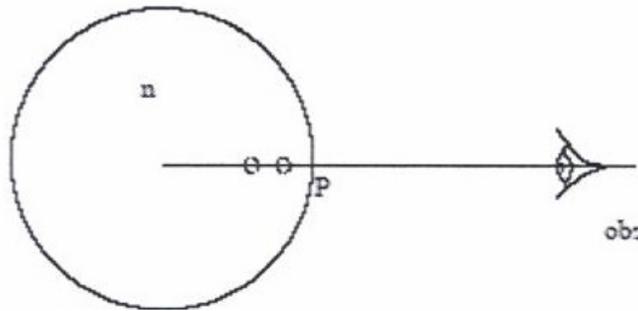
- Demuestre que el ángulo  $\alpha$  es igual al ángulo  $\gamma$ .
- Determine el desplazamiento  $h$  que experimenta el rayo de luz emergente, con respecto al eje del haz incidente.



**P8.**

Una burbuja de aire se ubica dentro de una esfera de vidrio. El radio de la esfera es  $R=10\text{cm}$ . La ubicación aparente de la burbuja es a  $3\text{cm}$  del punto P, y su posición real es a  $5\text{cm}$  del mismo punto. El diámetro aparente de la burbuja es  $2\text{mm}$ .

- Calcule el índice de refracción del material de la esfera.
- Determine el diámetro real de la burbuja.



**P9.**

Un rayo de luz incide sobre un prisma equilátero, haciendo un ángulo de  $45^\circ$  con la normal a dicha cara. Calcule el ángulo al cual emerge por la cara opuesta, si el índice de refracción es  $n=1.52$ . Para otro prisma isósceles, cuyo ángulo es de  $72^\circ$ , encuentre el valor del ángulo de incidencia que debe adoptar un rayo de luz para que sea reflejado internamente en la cara opuesta.

**P10.**

El arcoiris secundario se forma cuando la luz incidente tiene dos reflexiones internas, como se ve en la figura.

- Determine el ángulo de desviación  $\delta$ .
- Demuestre que la condición mínima para la desviación es:  $\cos^2 i = \frac{n^2 - 1}{8}$ .

