

## 6. Ejercicios de Física III.

Docente: Pujol, Alejandro.

**Ejercicio 1.** Para una superficie esférica (dióptra) en clase obtuvimos la relación  $\frac{n_1}{s_0} + \frac{n_2}{s_i} = \frac{n_2 - n_1}{R}$ . Demuestre que se puede obtener la misma relación siguiendo los siguientes pasos: aplicando la ley de Snell  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$  y considerando la aproximación paraxial, en la cual resultan  $\alpha \simeq h/s_0$ ,  $\varphi \simeq h/R$ ,  $\beta \simeq h/s_i$ . Considere que los ángulos son todos pequeños, por lo que vale  $\sin \delta \simeq \delta$ ,  $\cos \delta \simeq 1$ , donde  $\delta$  es cualquiera de los ángulos que intervienen en el problema. Oriéntese con la figura.

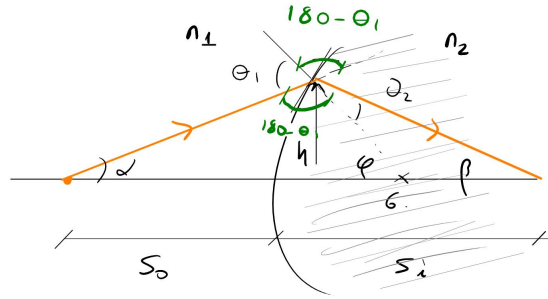


Figure 1: Esquema del Ejercicio 1.

**Ejercicio 2.** Para una superficie esférica, demuestre que la magnificación transversal se puede calcular como  $M_T = -\frac{n_1 s_i}{n_2 s_0}$ . Para ello, guíese con la figura y considere  $\tan \delta \simeq \sin \delta \simeq \delta$ , donde  $\delta$  es cualquiera de los ángulos, y aplique la Ley de Snell.

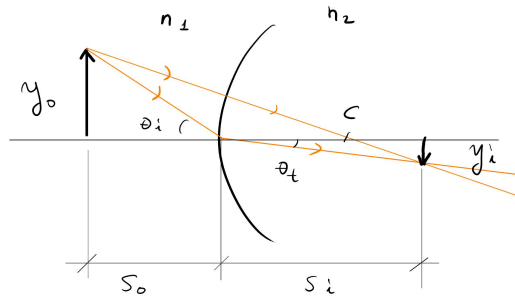


Figure 2: Esquema del Ejercicio 2.

**Ejercicio 3.** Una lente delgada biconvexa tiene un índice de refracción  $n_l = 1.5$ . Si los radios de curvatura son iguales ¿cuánto valen estos? (observación: recuerde la relación de signos entre los radios para una lente de este tipo). Si se coloca un objeto a una distancia de 1 cm de la lente, demostrar que se forma una imagen en  $-1.1$  cm, donde estamos utilizando nuestra convención de signos. Calcular la magnificación para dicha imagen ¿es real o virtual? ¿es derecha o invertida? ¿está magnificada o está disminuida?

**Ejercicio 4.** Retomando los cálculos que hemos hecho, demuestre que para una lente sumergida en un medio con índice de refracción  $n_m$ , una lente delgada sigue la siguiente ecuación

$$\frac{1}{f} = \frac{n_l - n_m}{n_m} \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad (1)$$

Ahora supongamos que disponemos de una lente biconvexa sumergida en agua. Determinar si la misma es convergente ( $f > 0$ ) o divergente ( $f < 0$ ).

**Ejercicio 5.** Una cámara fotográfica tiene un tamaño de 35 mm. En su interior tiene una lente delgada y convergente con distancia focal de 50 mm. Si una persona de 1.7 metros de altura posa a 10 metros de la cámara ¿dónde se forma la imagen? Calcular además la magnificación transversal y, con este dato, predecir el tamaño que tiene la imagen formada.

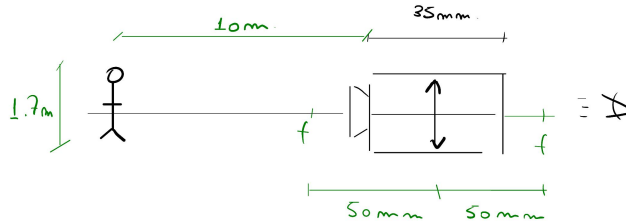


Figure 3: Esquema del Ejercicio 5.

**Ejercicio 6.** Un objeto de 2 cm de altura se encuentra 5 cm a la izquierda de una lente delgada positiva con distancia focal de 10 cm. Describir la imagen resultante. Hacer el trazado de rayos, calcular la magnificación y el tamaño final del objeto.

**Ejercicio 7.** En clase elaboramos un gráfico  $s_i$  versus  $s_o$  para lentes delgadas convergentes ( $f > 0$ ) y describimos algunas de las regiones más importantes. Repetir el mismo proceso, ahora para lentes divergentes ( $f < 0$ ).

**Ejercicio 8.** ¿Qué distancia focal debe tener una lente delgada divergente para formar una imagen virtual a 50 cm a la izquierda de la misma, para un objeto localizado a 100 cm? Describir la imagen final, elaborar el trazado de rayos, calcular la magnificación transversal y el tamaño de la imagen.

**Ejercicio 9.** Calcular la distancia focal de una lente delgada biconvexa con índice de refracción  $n_l = 1.5$  que tiene radios 20 cm y 40 cm. Describir la imagen final de un objeto que se encuentra a 40 cm a la izquierda de lente, realizando el trazado de rayos, calculando la magnificación transversal y el tamaño final del objeto.

**Ejercicio 10.** Si deseamos poner un objeto a 45 cm a la izquierda de una lente y tener una imagen la 90 cm a la derecha de la misma ¿cuál debe ser la distancia focal si la lente es convergente?

**Ejercicio 11.** Un caballo de 2.25 metros de altura se encuentra 15 metros la izquierda de una lente positiva con distancia focal 3 metros. Describir la imagen resultante: ubicación, tipo (real o virtual), orientación, magnificación y altura. Repetir el procedimiento si ahora el caballo se encuentra a 17.5 metros.

**Ejercicio 12.** Dos lentes positivas con distancias focales de 30 cm y 50 cm están separadas por una distancia de 20 cm. Un objeto real se coloca a la izquierda de la primer lente, a una distancia de 50 cm. Describir la imagen resultante de la segunda lente.

**Ejercicio 13.** Un objeto se encuentra 15 cm de un sistema de lentes: la primera es una lente convergente con distancia focal 10 cm; la segunda, que se encuentra a 25 cm de la primera, es una lente divergente con distancia focal -7.5 cm. Describir la imagen resultante debido a la primera lente, y calcular su magnificación; luego describir la imagen resultante debido a la segunda lente, y calcular su magnificación. Escribir la magnificación final del sistema como el producto de las magnificaciones de cada lente.