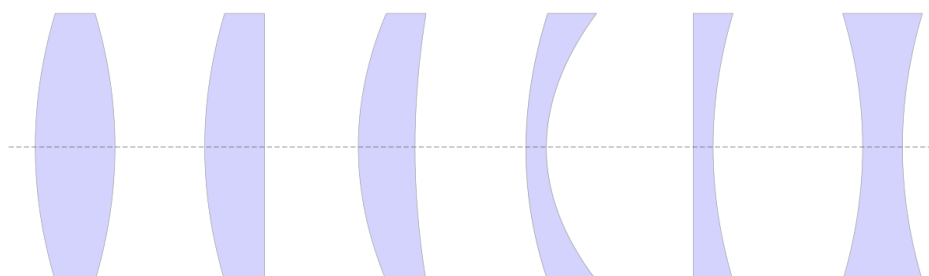


Nombre y apellidos: _____



1. Sobre una lámina de vidrio de caras **planas y paralelas**, de espesor **4,1 cm** y de **índice de refracción $n = 1,5$** , situada en el **aire**, incide un rayo de luz monocromática con un **ángulo de 20°** . Calcula:
 - a. El **ángulo** de refracción en el **interior** de la lámina. (1 pt.)
 - b. La **distancia** recorrida por el rayo en el **interior** de la lámina. (0,5 pt.)
2. Un **espejo convexo** tiene **30 cm** de **radio**. Un objeto de **5 cm** se coloca a **60 cm** del espejo:
 - a. Dibuja el **diagrama de rayos**. (0,5 pt.)
 - b. Calcula la **posición, tamaño y características** de la imagen. (1 pt.)
3. Mediante una **lente delgada** de **focal $f' = 10$ cm** se quiere obtener una imagen de **tamaño doble** que el objeto.
 - a. Calcula la **posición** donde debe colocarse el objeto si la imagen debe ser **real e invertida**. (1,5 pt.)
 - b. Dibuja el **diagrama de rayos**. (0,5 pt.)
4. Un sistema óptico está formado por **dos lentes convergentes** colocadas con una separación de **55 cm**. La primera lente tiene una distancia focal de **10 cm** y la segunda de **20 cm**. Si se coloca un objeto de **2,5 cm** de **altura** a **15 cm** de la primera lente.
 - a. Calcula la **posición, tamaño y características** que tiene la imagen final y también el **aumento lateral total** del sistema óptico. (1,5 pt.)
 - b. ¿Qué **tipo** de **sistema óptico** es éste? **¿Por qué?** (0,5 pt.)

NOTA: NO HACE FALTA DIBUJAR EL DIAGRAMA DE RAYOS





💡 CUESTIONES JUSTIFICADAS:

I. El **índice de refracción** del **núcleo central** de una **fibra óptica** vale **1,62**, y el de la **superficie** de la fibra es **1,48**. ¿A partir de qué **ángulo de incidencia** se produce la **reflexión interna total**?

a) **58°**

b) **66°**

c) **45°**

(1 pt.)

II. En un **espejo esférico cóncavo** la **imagen** que se forma de un objeto situado **entre** el **punto focal (F)** y el **centro de curvatura (C)**, es:

a) **Virtual derecha** y de **mayor** tamaño que el objeto.

b) **Real invertida** y de **menor** tamaño que el objeto.

c) **Real invertida** y de **mayor** tamaño que el objeto.

(1 pt.)

III. La lente utilizada para corregir la **miopía** de un ojo cuyo **punto remoto** está situado a **40 cm** tiene una potencia de:

a) **- 2,5 D**

b) **+ 2,5 D**

c) **- 0,4 D**



(1 pt.)

COMPLEMENTARIO



Annie Jump Cannon
(Astrónoma)

C: Un rayo de luz blanca incide desde el aire sobre una lámina de vidrio con un **ángulo de incidencia** de **30°**.

a. ¿Qué **ángulo** formarán **entre sí** en el interior del vidrio los **rayos rojo y azul**, componentes de la luz blanca?

Datos: Los valores de los índices de refracción del vidrio son para el **rojo 1,612** y para el **azul 1,671**.

(0,5 pt.)

b. ¿Cuáles son los valores de la **frecuencia** y de la **longitud** de onda correspondientes a cada una de estas **radiaciones** en el vidrio?

Datos: Las longitudes de onda en el vacío son para el **rojo 656,3 nm** y para el **azul 486,1 nm**. **Velocidad** de la **luz c = 3·10⁸ m/s**.

(1 pt.)

1. Sobre una lámina de vidrio de caras **planas y paralelas**, de espesor **4,1 cm** y de **índice de refracción $n = 1,5$** , situada en el **aire**, incide un rayo de luz monocromática con un **ángulo de 20°** . Calcula:

- El **ángulo** de refracción en el **interior** de la lámina. (1 pt.)
- La **distancia** recorrida por el rayo en el **interior** de la lámina. (0,5 pt.)

Aplicamos la ley de Snell a la 1ª lámina:

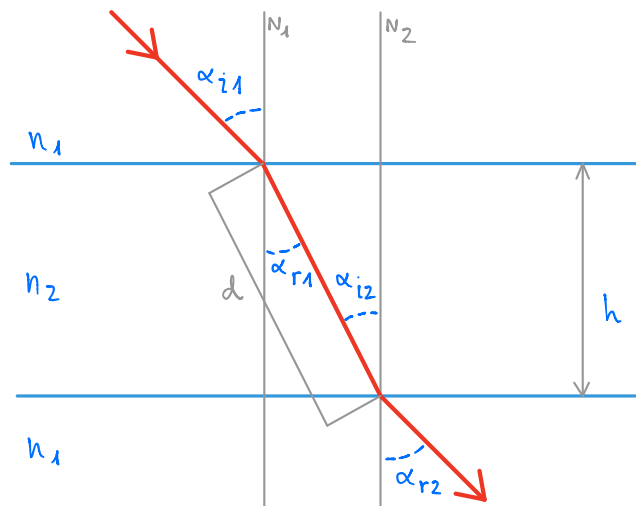
$$1 \cdot \sin 20^\circ = 1,5 \cdot \sin \alpha_{r1} \Rightarrow$$

$$\alpha_{r1} = \arcsin\left(\frac{\sin 20^\circ}{1,5}\right) \approx 13,2^\circ$$

La distancia recorrida en el interior de la lámina es la hipotenusa del triángulo:

$$h = d \cdot \cos \alpha_{r1} \Rightarrow$$

$$d = \frac{h}{\cos \alpha_{r1}} = \frac{4,1 \text{ cm}}{\cos 13,2^\circ} \approx 4,2 \text{ cm} = 0,042 \text{ m}$$



2. Un **espejo convexo** tiene **30 cm** de **radio**. Un objeto de **5 cm** se coloca a **60 cm** del espejo:

- Dibuja el **diagrama de rayos**. (0,5 pt.)
- Calcula la **posición, tamaño y características** de la imagen. (1 pt.)

Datos: $y = 5 \text{ cm}$, $s = -60 \text{ cm}$, $R = +30 \text{ cm}$

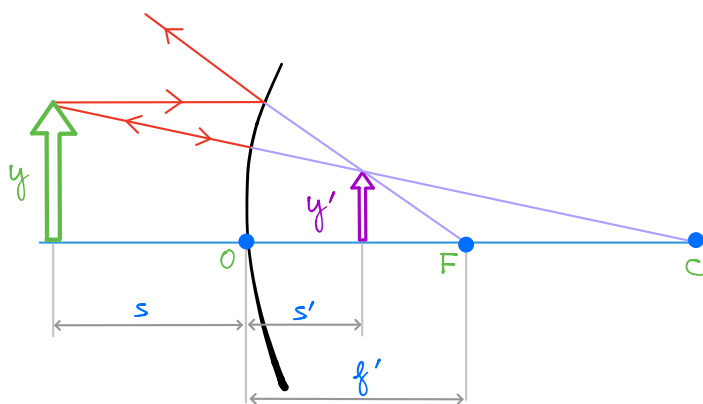
$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} = \frac{2}{R}, \quad \frac{1}{12} + \frac{1}{-60} = \frac{2}{30} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow s' = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$$

$$A = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} = -\frac{12}{-60} = 0,2$$

$$y' = -\frac{s'}{s} y = -\frac{12}{-60} \cdot 5 \text{ cm} = 1 \text{ cm}$$

$$y' = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$



Espejo Convexo: Cualquier posición.

Imagen virtual, reducida y derecha:

$$R > 0, f' > 0$$

3. Mediante una **lente delgada** de **focal $f' = 10 \text{ cm}$** se quiere obtener una imagen de **tamaño doble** que el objeto.

a. Calcula la **posición** donde debe colocarse el objeto si la imagen debe ser **real e invertida**. (1,5 pt.)

b. Dibuja el **diagrama de rayos**. (0,5 pt.)

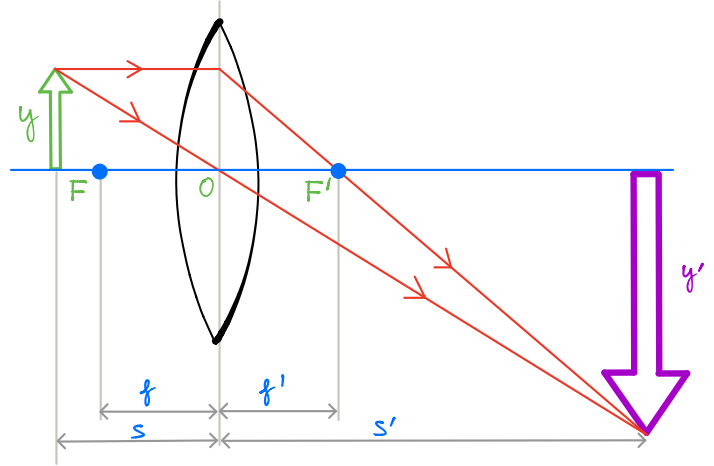
Datos: $A = -2$, $f' = 10 \text{ cm} > 0$ (convergente)

$$A = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = -2 \Rightarrow s' = -2 \cdot s$$

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{-2s} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$

$$\frac{s+2s}{-2s^2} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{3s}{-2s^2} = \frac{1}{f'}$$

$$s = -\frac{3}{2} \cdot f' = -\frac{3}{2} \cdot 10 \text{ cm} = -15 \text{ cm}$$



4. Un sistema óptico está formado por **dos lentes convergentes** colocadas con una separación de **55 cm**. La primera lente tiene una distancia focal de **10 cm** y la segunda de **20 cm**. Si se coloca un objeto de **2,5 cm** de altura a **15 cm** de la primera lente.

a. Calcula la **posición, tamaño y características** que tiene la imagen final y también el **aumento lateral total** del sistema óptico. (1,5 pt.)

b. ¿Qué **tipo de sistema óptico** es éste? ¿Por qué? (0,5 pt.)

a) Datos: $f'_1 = 10 \text{ cm}$, $f'_2 = 20 \text{ cm}$, $y = 2,5 \text{ cm}$, $s_1 = -15 \text{ cm}$

$$\frac{1}{s'_1} - \frac{1}{s_1} = \frac{1}{f'_1} \Rightarrow \frac{1}{30} - \frac{1}{-15} = \frac{1}{10} \Rightarrow s'_1 = 30 \text{ cm}$$

$s_2 = 55 \text{ cm} - 30 \text{ cm} = 25 \text{ cm}$. La imagen está 25 cm a la izquierda de la segunda lente.

La imagen y' es el objeto de la segunda lente, luego $s_2 = -25 \text{ cm}$

$$\frac{1}{s'_2} - \frac{1}{s_2} = \frac{1}{f'_2} \Rightarrow \frac{1}{100} - \frac{1}{-25} = \frac{1}{20} \Rightarrow s'_2 = 100 \text{ cm}$$

La imagen final y'' está 100 cm a la derecha de la segunda lente.

$$\text{Calculamos el aumento lateral: } A_1 = \frac{y'}{y} = \frac{s'_1}{s_1} = \frac{30 \text{ cm}}{-15 \text{ cm}} = -2 \Rightarrow A_2 = \frac{y''}{y'} = \frac{s'_2}{s_2} = \frac{100 \text{ cm}}{-25 \text{ cm}} = -4$$

$$\text{Calculamos el tamaño: } y' = A_1 \cdot y = -2 \cdot 2,5 \simeq -5 \text{ cm} \Rightarrow y'' = A_2 \cdot y' = -4 \cdot (-5) \simeq 20 \text{ cm}$$

$$\text{El aumento lateral total: } A = A_1 \cdot A_2 = -2 \cdot (-4) = 8, A = \frac{y''}{y} \Rightarrow y'' = A \cdot y = 8 \cdot 2,5 = 20 \text{ cm}$$

Aumentada, derecha, real.

b) Es un **microscopio**: Es una combinación de **dos lentes**, objetivo y ocular, para observación de objetos microscópicos (cerca del objetivo). Normalmente, el objetivo tiene menor focal que el ocular.

I. El **índice de refracción** del **núcleo central** de una **fibra óptica** vale **1,62**, y el de la **superficie** de la fibra es **1,48**. ¿A partir de qué **ángulo de incidencia** se produce la **reflexión interna total**?

a) 58°

b) 66°

c) 45°

(1 pt.)

Aplico la ley de Snell al caso límite $\hat{r} = 90^\circ$. Llamamos $\ell = \hat{i}$ Ángulo límite

$$n_1 \cdot \sin \ell = n_2 \cdot \sin 90^\circ \Rightarrow \sin \ell = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \ell = \arcsen \frac{n_2}{n_1} = \arcsen \frac{1,48}{1,62} \simeq 66^\circ$$

Ángulo límite $\nearrow$

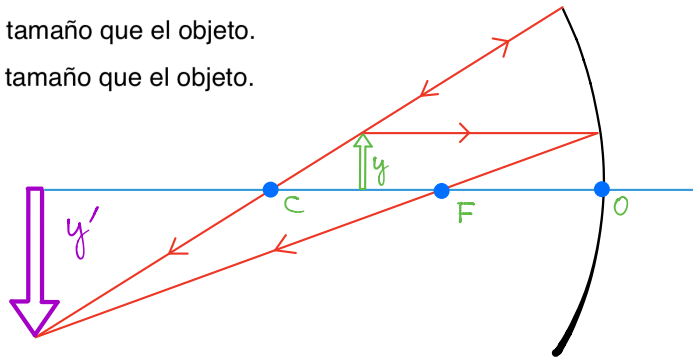
II. En un **espejo esférico cóncavo** la **imagen** que se forma de un objeto situado **entre** el **punto focal (F)** y el **centro de curvatura (C)**, es:

a) **Virtual derecha** y de **mayor** tamaño que el objeto.

b) **Real invertida** y de **menor** tamaño que el objeto.

c) **Real invertida** y de **mayor** tamaño que el objeto.

(1 pt.)



Espejo Cóncavo : Objeto situado entre C y F.
Imagen real, aumentada e invertida: $R < 0, f' < 0$

III. La lente utilizada para corregir la **miopía** de un ojo cuyo **punto remoto** está situado a **40 cm** tiene una potencia de:

a) **- 2,5 D**

b) **+ 2,5 D**

c) **- 0,4 D**



(1 pt.)

Punto remoto: es el punto más lejano donde puede situarse un objeto para distinguirlo con nitidez (para un ojo sano es el infinito: ∞).

$$P.R. = s' = -40 \text{ cm} = -0,4 \text{ m} , \quad \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = P \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-\infty} = P \Rightarrow P = \frac{1}{-0,4 \text{ m}} = -2,5 \text{ D}$$

Lógicamente, la potencia y la focal son negativas en una lente divergente.

COMPLEMENTARIO



Annie Jump Cannon
(Astrónoma)

C: Un rayo de luz blanca incide desde el aire sobre una lámina de vidrio con un **ángulo de incidencia** de 30° .

- a. ¿Qué **ángulo** formarán **entre sí** en el interior del vidrio los **rayos rojo y azul**, componentes de la luz blanca?

Datos: Los valores de los índices de refracción del vidrio son para el **rojo** **1,612** y para el **azul** **1,671**.

(0,5 pt.)

- b. ¿Cuáles son los valores de la **frecuencia** y de la **longitud** de onda correspondientes a cada una de estas **radiaciones** en el vidrio?

Datos: Las longitudes de onda en el vacío son para el **rojo** **656,3 nm** y para el **azul** **486,1 nm**. **Velocidad** de la **luz** **$c = 3 \cdot 10^8$ m/s**.

(1 pt.)

a) Aplicamos la ley de Snell. $n_{\text{aire}} = 1$

$$\text{Rojo: } 1 \cdot \sin 30^\circ = n_R \cdot \sin \hat{r}_R \Rightarrow \hat{r}_R = \arcsin \left(\frac{\sin 30^\circ}{1,612} \right) \simeq 18,07^\circ$$

$$\text{Azul: } 1 \cdot \sin 30^\circ = n_A \cdot \sin \hat{r}_A \Rightarrow \hat{r}_A = \arcsin \left(\frac{\sin 30^\circ}{1,671} \right) \simeq 17,41^\circ$$

La diferencia entre los ángulos es: $18,07^\circ - 17,41^\circ = 0,66^\circ$

b) En el vacío/aire: $\lambda_{0R} = 656,3 \text{ nm}$, $\lambda_{0A} = 486,1 \text{ nm}$

$$\text{Como } c = \lambda \cdot f \Rightarrow f_R = \frac{c}{\lambda_{0R}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{656,3 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \simeq 4,57 \cdot 10^{14} \text{ Hz (s}^{-1}\text{)}$$

$$f_A = \frac{c}{\lambda_{0A}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{486,1 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \simeq 6,17 \cdot 10^{14} \text{ Hz (s}^{-1}\text{)}$$

Las frecuencias son iguales en todos los medios, sin embargo cambian las longitudes de onda:

$$\left. \begin{array}{l} c = \lambda_0 \cdot f \\ v = \lambda \cdot f \end{array} \right\} \frac{c}{v} = n = \frac{\lambda_0}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

$$\lambda_R = \frac{\lambda_0}{n_R} = \frac{656,3 \text{ nm}}{1,612} \simeq 407 \text{ nm}$$

$$\lambda_A = \frac{\lambda_0}{n_A} = \frac{486,1 \text{ nm}}{1,671} \simeq 291 \text{ nm}$$