

Dioptrio esférico.

Se denomina **DIOPTRIO ESFÉRICO** a cualquier superficie esférica que separa dos medios transparentes de distinto índice de refracción.

Invariante de Abbe:

$$n \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{s} \right] = n' \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{s'} \right] \left\{ \begin{array}{l} n \text{ y } n' \text{ son los índices de refracción de los} \\ \text{medios separados por el dioptrio.} \\ R \text{ es el radio del dioptrio.} \\ s \text{ es la posición del objeto. Siempre } < 0. \\ s' \text{ es la posición de la imagen.} \end{array} \right.$$

$$\text{Foco imagen: } f' = R \frac{n'}{n' - n}$$

$$\text{Foco objeto: } f = -R \frac{n}{n' - n}$$

$$\frac{f}{s} + \frac{f'}{s'} = 1$$

$$\text{aumento lateral: } \beta = \frac{y'}{y} = \frac{-s' \cdot f'}{s \cdot f} = \frac{s' \cdot n}{s \cdot n'} \left\{ \begin{array}{l} y \text{ es el tamaño del objeto.} \\ y' \text{ es el tamaño de la imagen} \end{array} \right.$$

19. Una larga y recta varilla de vidrio, de índice de refracción $n = 1'5$, termina por un extremo en una cara esférica convexa de radio 8 cm.

a. Calcular la posición y el tamaño de la imagen que esta cara produce de un objeto de 4 mm.

Situado a 20 cm. Del vértice.

b. Lo mismo si la cara fuese cóncava.

c. Repite el apartado b. suponiendo que el objeto y la varilla están sumergidos en agua.

VER VIDEO <https://youtu.be/Tcxyi9AQ4bY>

a. Según la invariante de Abbe: $\frac{1}{8} - \frac{1}{-20} = \frac{1'5}{8} - \frac{1'5}{s'} \rightarrow s' = 120 \text{ cm.}$

$$\frac{y'}{y} = \frac{s' \cdot n}{s \cdot n'} \rightarrow \frac{y'}{4} = \frac{120}{-20} \cdot \frac{1}{1'5} \cdot y' = -16 \text{ mm.}$$

b. Según la invariante de Abbe: $\frac{1}{-8} - \frac{1}{-20} = \frac{1'5}{-8} - \frac{1'5}{s'} \rightarrow s' = -13'33 \text{ cm.}$

$$\frac{y'}{y} = \frac{s' \cdot n}{s \cdot n'} \rightarrow \frac{y'}{4} = \frac{-13'33}{-20} \cdot \frac{1}{1'5} \cdot y' = 1'77 \text{ mm.}$$

c. Según la invariante de Abbe: $\frac{1'33}{-8} - \frac{1'33}{-20} = \frac{1'5}{-8} - \frac{1'5}{s'} \rightarrow s' = -33 \text{ cm.}$

$$\frac{y'}{y} = \frac{s' \cdot n}{s \cdot n'} \rightarrow \frac{y'}{4} = \frac{-33}{-20} \cdot \frac{1'33}{1'5} \cdot y' = 5'85 \text{ mm.}$$

20. Tenemos un dioptrio esférico convexo de 15 cm. De radio que separa el aire de un vidrio de índice de refracción 1'567. Calcula las distancias focales objeto e imagen. ¿Obtendríamos los mismos resultados si el espejo fuese cóncavo?

VER VIDEO <https://youtu.be/AesSDnIjY>

$$\text{Foco imagen: } f' = r \frac{n'}{n' - n} = 15 \frac{1,567}{1,567 - 1} = 41'5 \text{ cm.}$$

$$\text{Foco objeto: } f = -r \frac{n}{n' - n} = -15 \frac{1}{1,567 - 1} = -26'5 \text{ cm.}$$

Si el dioptrio fuera cóncavo $R < 0$ los focos serían los mismos con el signo cambiado.

21. Las distancias focales objeto e imagen de un dioptrio esférico son, respectivamente, 15 cm. y - 22'5 cm. Determina:

- a. Si el dioptrio es cóncavo o convexo.
- b. El radio de curvatura.
- c. El índice de refracción del segundo medio si el primero es aire.

VER VIDEO <https://youtu.be/tpTGRNfLFoA>

a, b. $R = f + f'$, $R = 15 - 22,5 = -7,5$ cm. El dioptrio es cóncavo pues $R < 0$.

$$c. \frac{f}{f'} = -\frac{n}{n'} \rightarrow \frac{15}{-22,5} = -\frac{1}{n'} \rightarrow n' = 1,5$$

22. Un dioptrio esférico convexo de radio de 10 cm, separa el aire del vidrio ($n = 1,5$). Si se coloca un objeto de 4mm en el aire y a 30 cm. del dioptrio. Calcula la posición de la imagen y su tamaño.

Según la invariante de Abbe: $\frac{1}{10} - \frac{1}{-30} = \frac{1,5}{10} - \frac{1,5}{s'} \rightarrow s' = -90$ cm.

$$\frac{y'}{y} = \frac{s' \cdot n}{s \cdot n'} \rightarrow \frac{y'}{0,4} = \frac{-90}{-20} \cdot \frac{1}{1,5} \cdot y' = 3 \text{ cm.}$$

23. La córnea del ojo humano se comporta como un dioptrio esférico que separa 2 medios transparentes el aire y el humor acuoso $n = 1,336$. Si su radio es, por término medio, de 8 mm, calcula donde se formará la imagen de un objeto situado 20 cm. delante de ella.

VER VIDEO <https://youtu.be/iiAifFUXwbo>

$$n \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{s} \right] = n' \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{s'} \right] \rightarrow s' = 3,6 \text{ cm.}$$

b. Dioptrio plano.

El **DIOPTRIO PLANO** podemos considerarlo como un caso particular del dioptrio esférico cuando su radio de curvatura es infinitamente grande; es decir $R = \infty$.

Fórmula del dioptrio plano.

$$n \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{s} \right] = n' \left[\frac{1}{R} - \frac{1}{s'} \right] \stackrel{R=\infty}{\Rightarrow} \frac{n'}{s'} = \frac{n}{s}$$

24. Calcula la profundidad aparente de un pez que se observa desde arriba en función de su profundidad real, h

VER VIDEO <https://youtu.be/ay3vNQSS04g>

$$\frac{n'}{s'} = \frac{n}{s} \rightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1,333}{-h} \rightarrow s' = -0,75 \cdot h$$

25. Cuando un avión y un submarino están en la misma vertical, el piloto del avión, que vuela a 200 m. sobre el nivel del mar, observa al submarino a una distancia aparente de 250 m. calcula:

a. La profundidad a la que navega el submarino.

b. La distancia aparente a la que se encuentra el aeroplano vista desde el submarino.

VER VIDEO <https://youtu.be/DgX2OR6NJTQ>

a.

$$\begin{cases} s' = -50 \text{ m.} \\ n = 1,333 \\ n' = 1 \end{cases} \rightarrow \frac{n'}{s'} = \frac{n}{s} \rightarrow s = -66,7 \text{ m.}$$

b.

$$\begin{cases} s = 200 \text{ m.} \\ n = 1,333 \\ n' = 1 \end{cases} \rightarrow \frac{n'}{s'} = \frac{n}{s} \rightarrow s' = -266,7 \text{ m.} \rightarrow d = 66,7 + 266,7 = 333,3 \text{ m.}$$