Dioptrio esférico.

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

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

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

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

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

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

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: $\frac{1}{8}-\frac{1}{-20}=\frac{1'5}{8}-\frac{1'5}{s'}\rightarrow s'=120\text{ cm.}$

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

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

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

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

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

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/AesSDnIJjhY

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

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

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 concavo 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.

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

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

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 = ∞.

Fórmula del dioptrio plano.

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

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.

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