

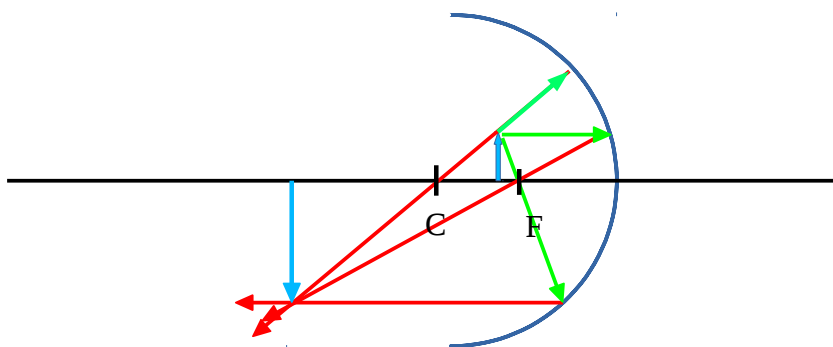
- 16-** Un espello cóncavo forma unha imaxe real, invertida, tres veces maior có obxecto e está situada sobre o eixe a 10 cm do polo do espello. Calcula o radio de curvatura e a posición do obxecto. Constrúe o diagrama de raios.

Sol.: $s = -3,33 \text{ cm}$; $r = -5 \text{ cm}$

$$y' = -3y \quad s' = -10 \text{ cm}; \quad \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}; \quad \frac{-3y}{y} = -\frac{s'}{s} \rightarrow 3 = \frac{s'}{s} \rightarrow s' = 3s; \quad -10 = 3s$$

$$s = \frac{-10}{3}; \quad s = -3,33 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{r}; \quad \frac{1}{-10} + \frac{1}{-3,33} = \frac{2}{r}; \quad \frac{1}{-10} + \frac{3}{-10} = \frac{2}{r}; \quad \frac{4}{-10} = \frac{2}{r}; \quad r = -5 \text{ cm}$$



- 17-** A distancia focal dun espello esférico cóncavo é de 10 cm. Determina a posición e a natureza da imaxe cando o obxecto está situado ás distancias: a) 25 cm; b) 10 cm; c) 5 cm.

Sol.: a) $s' = -16,7 \text{ cm}$; b) $s' = -\infty$; c) $s' = 10 \text{ cm}$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{r}; \quad \frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{s'} + \frac{1}{-25} = \frac{1}{-10}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{-6}{100} \rightarrow s' = \frac{-100}{6}; \quad s' = -16,7 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{r}; \quad \frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{s'} + \frac{1}{-10} = \frac{1}{-10}; \quad \frac{1}{s'} = 0 \rightarrow s' = \frac{1}{0}; \quad s' = -\infty$$

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{2}{r}; \quad \frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \rightarrow \frac{1}{s'} + \frac{1}{-5} = \frac{1}{-10}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{1}{10} \rightarrow s' = 10 \text{ cm}$$

- 18-** Un obxecto de 0,8 cm de altura está situado a 15 cm do polo dun espello de 20 cm de radio de curvatura. Determina a posición, o tamaño e a natureza da imaxe: a) se o espello é cóncavo; b) se o espello é convexo. c) Constrúe o diagrama de raios en cada caso.

Sol.: a) $s' = -30 \text{ cm}$; $y' = -1,6 \text{ cm}$; b) 6 cm ; $0,32 \text{ cm}$

$$y = 0,8 \text{ cm}, \quad s = -15 \text{ cm}$$

a) **Cóncavo**:

$$r = -20 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{-15} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{-20}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{6}{-60} - \frac{4}{-60}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{2}{-60}; \quad s' = -30 \text{ cm}$$

$$y' = y \cdot \left(\frac{-s'}{s}\right); \quad y' = 0,8 \cdot \left(\frac{-(-30)}{-15}\right); \quad y' = -1,6 \text{ cm}$$

Imaxe real, invertida e de maior tamaño que o obxecto

b) **Convexo**:

$$r = 20 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{-15} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{20}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{6}{60} - \frac{4}{-60}; \quad \frac{1}{s'} = \frac{10}{60}; \quad s' = 6 \text{ cm}$$

$$y' = y \cdot \left(\frac{-s'}{s}\right); \quad y' = 0,8 \cdot \left(\frac{-6}{-15}\right); \quad y' = 0,32 \text{ cm}$$

Imaxe virtual, dereita e de menor tamaño que o obxecto.

A construción dos diagramas de raios móstrase na páxina 12 para cada un dos casos.

19- Un obxecto está á esquerda dunha lente converxente de 8 cm de distancia focal, sobre o seu eixe. Calcula a distancia imaxe e describe cómo é esta se a distancia obxecto vale: a) 32 cm; b) 6 cm.

$$f = -8 \text{ cm}; f' = 8 \text{ cm}$$

a) $s = -32 \text{ cm}$, aplicando a fórmula de Gaus: $\frac{f'}{s'} + \frac{f}{s} = 1$ temos:

$$\frac{8}{s'} + \frac{-8}{-32} = 1 \rightarrow \frac{8}{s'} = 1 - \frac{8}{32} = \frac{32}{32} - \frac{8}{32}; \quad \frac{8}{s'} = \frac{3}{4} \rightarrow s' = \frac{32}{3} = 10,7 \text{ cm}$$

$$Al = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{10,7}{-32} = -0,33 \quad \text{A imaxe é real, invertida e de menor tamaño que o obxecto}$$

b) $s = -6 \text{ cm}$, aplicando de novo a fórmula de Gaus:

$$\frac{8}{s'} + \frac{-8}{-6} = 1 \rightarrow \frac{8}{s'} = 1 - \frac{8}{6} = \frac{6}{6} - \frac{8}{6}; \quad \frac{8}{s'} = \frac{-2}{6} \rightarrow s' = \frac{48}{-2} = -24 \text{ cm}$$

$$Al = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{-24}{-6} = 4 \quad \text{A imaxe é virtual, dereita e de maior tamaño que o obxecto}$$

20- Utilizando unha lente planoconvexa de radio de curvatura 12,5 cm, obsérvase que, colocando un obxecto a 50 cm do centro óptico, a imaxe é de igual tamaño que o obxecto. Calcula: a) a distancia focal; b) a potencia da lente; c) o índice de refracción do vidro da lente.

Sol.: a) $f' = 25 \text{ cm}$; b) $P = 4 \text{ dioptías}$; c) $n = 1,5$

Se a lente é planoconvexa trátase dunha lente converxente. Como a imaxe é de igual tamaño que o obxecto resulta que esta ten que ser real e invertida e o obxecto debe estar colocado a unha distancia igual a $2f$ (pax 16), logo:

$$s = -50 = 2f \rightarrow f = \frac{-50}{2} = -25 \text{ cm} \rightarrow f' = 25 \text{ cm}; \quad P = \frac{1}{0,25} = 4 \text{ dioptías}$$

$$r_1 = 12,5 \text{ cm}; \quad r_2 = -\infty$$

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = (n-1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right); \text{ por outra banda } \frac{f'}{s'} + \frac{f}{s} = 1 \rightarrow \frac{25}{s'} = 1 - \frac{-25}{-50}; \quad \frac{25}{s'} = \frac{1}{2} \rightarrow s' = 50 \text{ cm}$$

$$\text{agora que temos } s' \text{ xa podemos aplicar a fórmula de Gauss: } \frac{1}{50} - \frac{1}{-50} = (n-1)\left(\frac{1}{12,5} - 0\right) \rightarrow$$

$$\frac{25}{50} = n - 1 \rightarrow n = \frac{75}{50} = 1,5$$

25- Queremos proxectar sobre unha pantalla a imaxe dun obxecto de 2 cm de altura. Dispónse para iso dunha lente converxente de 5 dioptías e colocámola a 2 m da pantalla. Calcula: a) a distancia á que temos que situar o obxecto para que a imaxe se forme exactamente sobre a pantalla; b) o tamaño da imaxe.

Sol.: a) $s = -22,2 \text{ cm}$; b) $y' = -18 \text{ cm}$

$$y = 2 \text{ cm}; \quad P = 5 \rightarrow \frac{1}{f'} = 5; \quad f' = \frac{1}{5} = 0,2 = 20 \text{ cm}; \quad f = -20 \text{ cm}.$$

$$\text{Temos tamén que: } s' = 200 \text{ cm} \rightarrow \frac{20}{200} + \frac{-20}{s} = 1 \rightarrow \frac{-20}{s} = \frac{200}{200} - \frac{20}{200}; \quad \frac{-20}{s} = \frac{180}{200}$$

$$s = \frac{-400}{18} = -22,2 \text{ cm}; \quad y' = y \cdot \frac{s'}{s} = 2 \cdot \frac{200}{-22,2} = -18 \text{ cm}$$

26- A distancia focal dunha lente converxente de vidro, con índice de refracción 1,52, mide 0,40 m no aire. Se a lente se introduce na auga ($n = 1,33$), ¿canto vale a lonxitude focal? Sol.: $f' = 1,46$ m

a) **No aire:** $f' = 0,40$ m

$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right); \quad \frac{1}{0,40} = 0,52 \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \rightarrow \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = \frac{1}{0,208} = 4,81 \text{ m}^{-1}$$

Cando colocamos a lente na auga o valor anterior non se modifica pois os radios das caras seguen valendo o mesmo. (a lente non se deforma)

b) **Na auga:** Agora temos que aplicar a fórmula da distancia focal a partir da expresión xeral:

$\frac{n}{s'} - \frac{n}{s} = (n' - n) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$ onde n' é o índice de refracción da lente e n é o índice de refracción do medio (auga neste caso). Para f' ($s = -\infty$) temos:

$$\frac{1,33}{f'} = 0,19 \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) = 0,19 \cdot 4,81; \rightarrow f' = \frac{1,33}{0,914} = 1,46 \text{ m}$$

27- Unha lente biconvexa de vidro ($n = 1,5$) ten radios de curvatura 0,1 e 0,2 m. Calcula a distancia focal:

a) da lente nestas condicións; b) se cambiamos a orde dos radios, é dicir, se lle damos a volta.

Sol.: $f' = 13,3$ cm nos dous casos

a) $r_1 = 0,1$ m ; $r_2 = -0,2$ m

$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \rightarrow \frac{1}{f'} = (0,5) \left(\frac{1}{0,1} - \frac{1}{-0,2} \right); \quad \frac{1}{f'} = 0,5 \cdot \frac{1,5}{0,1} \rightarrow f' = \frac{1}{7,5} = 0,133 \text{ m} = 13,3 \text{ cm}$$

b) $r_1 = 0,2$ m ; $r_2 = -0,1$ m

$$\frac{1}{f'} = (n-1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \rightarrow \frac{1}{f'} = (0,5) \left(\frac{1}{0,2} - \frac{1}{-0,1} \right); \quad \frac{1}{f'} = 0,5 \cdot \frac{1,5}{0,1} \rightarrow f' = \frac{1}{7,5} = 0,133 \text{ m} = 13,3 \text{ cm}$$

28- Necesítase proxectar unha diapositiva de 2 cm de altura sobre unha pantalla situada a 3 m da diapositiva, de xeito que a imaxe sexa de 0,5 m. Calcula: a) a posición da lente; b) a súa potencia.

Sol.: a) á 287,5 cm da pantalla; b) $P = 9$ dioptrías

Datos: $y = 2$ cm $y' = -0,5$ m debido a que a imaxe é real e polo tanto invertida

a) $|s| + s' = 3$ m $\rightarrow -s + s' = 300$ cm Por outra banda: $\frac{y'}{y} = \frac{-50}{2} = -25 \rightarrow \frac{s'}{s} = -25$

$$\text{Logo: } s' = -25 \cdot s \rightarrow -s - 25s = 300; \quad -26s = 300 \text{ cm} \rightarrow s = \frac{300}{-26} = -11,54 \text{ cm}$$

$s' = -25 \cdot (-11,54) = 288,5$ cm. Esta é a distancia que nos piden

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \rightarrow \frac{1}{f'} = \frac{1}{288,5} - \frac{1}{-11,54} = \frac{-300}{-3328,85}; \quad f' = 11,1 \text{ cm}; \quad P = \frac{1}{f'} = 0,09 \text{ cm}^{-1} = 9 \text{ m}^{-1} = 9 \text{ dioptrías}$$

