

B) REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN

B1) Espejos

PROBLEMA RESUELTO

ENUNCIADO:

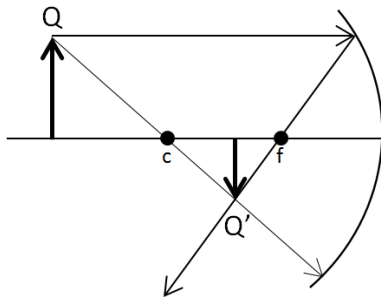
Determinar la situación de un objeto con respecto a un espejo esférico cóncavo de 100 cm de radio, sabiendo que se obtiene una imagen real cuyo tamaño es igual a un tercio del tamaño del objeto.

RESOLUCIÓN:

En los espejos **CÓNCAVOS**, existen sólo 4 situaciones posibles:

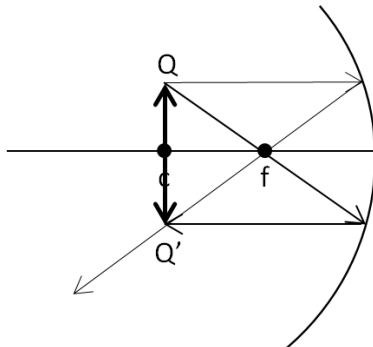
1. Objeto entre ∞ y c (centro de curvatura del espejo).

En este caso la imagen siempre será menor, real, invertida, y se encontrará entre c y f.



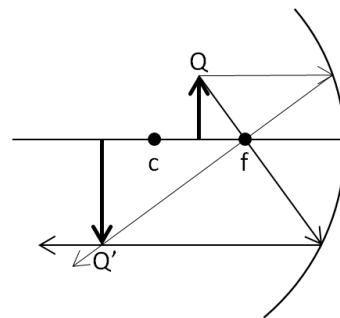
2. Objeto en c.

La imagen será siempre igual al objeto, invertida, real, y se encontrará en c.



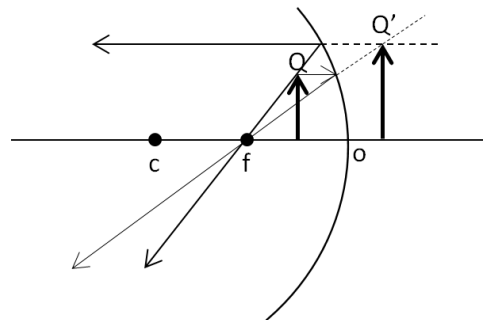
3. Objeto entre c y f (punto focal).

La imagen será siempre mayor, real, invertida, y se encontrará entre ∞ y c.



4. Objeto entre f y o (vértice del espejo).

La imagen será siempre mayor, virtual y derecha.



Además, el aumento lateral producido por el reflejo que genera un espejo se calcula de la siguiente manera:

$$m = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}$$

Donde y' e y son las alturas de la imagen y del objeto respectivamente y s' y s son las distancias entre el vértice del espejo y la imagen o el objeto.

En el problema planteado, se establece que la imagen es real y de tamaño menor al objeto. La única situación en la que ocurre esto es la n° 1, en la cual la imagen es además invertida. Teniendo en cuenta esto, el aumento lateral será negativo y 3 veces menor. Luego:

$$\frac{y'}{y} = -\frac{1}{3} = -\frac{s'}{s}$$

$$s' = \frac{s}{3}$$

Utilizando la relación objeto-imagen general para espejos esféricos:

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{2}{R}$$

Reemplazando las variables con los valores del enunciado y de la relación anterior:

$$\frac{1}{s} + \frac{3}{s} = \frac{2}{100\text{cm}}$$

Luego $s = 200 \text{ cm}$.

PROBLEMAS

1.- Determinar la situación de un objeto con respecto a un espejo esférico cóncavo de 180 cm de radio, sabiendo que se obtiene una imagen real cuyo tamaño es igual a la mitad del tamaño del objeto.

2.- Determinar el tipo y el radio de un espejo esférico de manera que colocado a una distancia de 45 cm de un objeto, se obtiene una imagen derecha y de un tamaño 5 veces menor que el del objeto.

3.- El radio de curvatura de un espejo cóncavo, es de 20 cm. A 30 cm de distancia de este espejo, hay un objeto de 1 cm de altura.

a) Haga un dibujo cualitativo (no a escala, porque el objeto de 1 cm es muy pequeño frente a la distancia de 20 cm), de la formación de la imagen, trace los rayos correspondientes.

b) Calcule la distancia imagen. Indique las tres características notables de la misma.

c) Calcule la altura que tendrá la imagen.

4.- En un espejo esférico cóncavo, se conocen los siguientes datos: $R = 40 \text{ cm}$; la imagen es real, y es de mitad de tamaño que el objeto. Se pide calcular:

a) Distancia objeto.

b) Distancia imagen, ¿características de la misma?

c) Haga un dibujo cualitativo de las trayectorias de los rayos y de las imágenes.

5.- En un espejo esférico cóncavo, se conocen los siguientes datos: $R = 120 \text{ cm}$; la imagen es virtual, derecha y es de 4 veces el tamaño que el objeto. Se pide calcular:

a) Distancia objeto.

b) Distancia imagen, ¿características de la misma?

c) Haga un dibujo cualitativo de las trayectorias de los rayos y de las imágenes.

6.- En un espejo esférico cóncavo, se conocen los siguientes datos: $R = 36 \text{ cm}$; la imagen es real y 9 veces menor que el tamaño del objeto. Se pide calcular:

a) Distancia objeto.

b) Distancia imagen.

c) Haga un dibujo cualitativo de las trayectorias de los rayos y de las imágenes.

7.- Se tiene un espejo esférico convexo con $R = 40 \text{ cm}$. Un objeto de 2 cm de altura se encuentra frente al espejo a una distancia de 30 cm. Se pide:

a) Haga un dibujo cualitativo de la trayectoria de los rayos, con la formación de la imagen.

b) Distancia imagen. ¿Características de la imagen?

c) Tamaño de la imagen

8.- Se tiene un espejo esférico convexo con $R = 45 \text{ cm}$. Un objeto de 7 cm de altura se encuentra frente al espejo a una distancia de 15 cm. Se pide:

a) Haga un dibujo cualitativo de la trayectoria de los rayos, con la formación de la imagen.

b) Distancia imagen. ¿Características de la imagen?

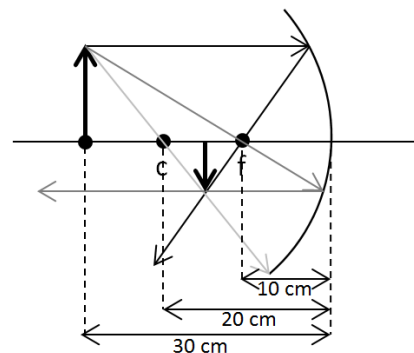
c) Tamaño de la imagen

9.- a) ¿Qué clase de espejo se necesita para formar, sobre una pared que dista 3 metros del espejo, una imagen del filamento de la lámpara de un foco situado 10 cm delante del espejo?

b) ¿Cuál es la altura de la imagen si la altura del objeto es 5 mm?

RESPUESTAS

1. $s = 270 \text{ cm}$
2. $R = -22.73 \text{ cm}$ (el signo negativo implica que c se encuentra del lado opuesto a los rayos salientes, por lo que el espejo es convexo)
3. a)
b) $s' = 14.93 \text{ cm}$. Imagen real, invertida y menor.
c) $y' = 0.5 \text{ cm}$



4. a) $s = 60 \text{ cm}$ b) $s' = 30 \text{ cm}$. Imagen real, menor e invertida.
5. a) $s = 45 \text{ cm}$ b) $s' = -180 \text{ cm}$. Imagen virtual, derecha y mayor.
6. a) $s = 180 \text{ cm}$ b) $s' = 20 \text{ cm}$. Imagen real, menor e invertida.
7. b) $s' = -12.05 \text{ cm}$. Imagen virtual, derecha y menor. c) $y' = 0.8 \text{ cm}$
8. b) $s' = -9 \text{ cm}$. Imagen virtual, derecha y menor. c) $y' = 4.2 \text{ cm}$
9. a) Espejo cóncavo con $R = 19.4 \text{ cm}$. b) $y' = -15 \text{ cm}$

B2) Lentes

PROBLEMA RESUELTO

ENUNCIADO:

En una lente delgada convergente se tienen los siguientes datos:

Distancia objeto $s = 15 \text{ cm}$

Potencia de la lente = 10 dioptrías

Altura del objeto $y = 2 \text{ cm}$

Se pide:

- a) Dibujo cualitativo de la trayectoria de los rayos y de las imágenes.
- b) Distancia de la imagen y características de la misma.
- c) Tamaño de la imagen

RESOLUCIÓN:

- a) La distancia focal de la lente se obtiene a partir de su potencia:

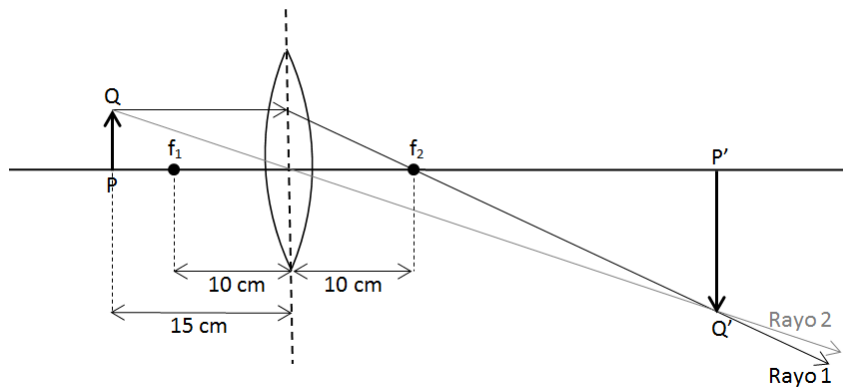
$$f = \frac{1}{p} = \frac{1}{10 \text{ dioptrías}} = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$$

Primero se ubican los focos y el objeto a las distancias correspondientes. Luego se trazan los rayos:

El rayo 1 incide paralelo al eje óptico y sale pasando por f_2 .

El rayo 2 pasa por el centro de la lente sin desviarse.

Finalmente, en la intersección de los mismos se dibuja la imagen.



Se observa que la imagen es invertida y mayor respecto al objeto. Además es real, porque se encuentra del mismo lado de la lente que los rayos salientes.

b) Se utilizan la relación objeto-imagen general para lentes delgadas:

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

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s} = \frac{1}{10\text{cm}} - \frac{1}{15\text{cm}}$$

$s' = 30\text{ cm}$ (al ser un valor positivo, se confirma que la imagen es real)

c) El tamaño de la imagen se calcula a partir del aumento lateral:

$$m = \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s}$$

$$y' = -\frac{30\text{cm}}{15\text{cm}} * 2\text{cm} = -4\text{cm}$$

El signo negativo confirma que la imagen es invertida. Además es 2 cm mayor que el objeto.

PROBLEMAS:

1.- En una lente delgada convergente se tienen los siguientes datos: Distancia objeto, 15 cm; Potencia de la lente: 10 dioptrías, altura del objeto $h = 2\text{ cm}$. Se pide:

- Distancia imagen. ¿Características de la misma?
- Tamaño de la imagen
- Haga un dibujo cualitativo de la trayectoria de los rayos y de las imágenes.

2.- En una lente delgada convergente se tienen los siguientes datos. Distancia objeto, 20 cm. Distancia focal, 12 cm. Altura del objeto $h = 4\text{ cm}$. Se pide Calcular:

- Distancia imagen ¿Características de la misma?
- Tamaño de la imagen
- Haga un dibujo cualitativo de la trayectoria de los rayos y de las imágenes.

3.- Determinar la posición y el tamaño de la imagen P'Q' dada por una lente divergente de distancia focal -18 cm de un objeto PQ de 9 cm de altura, situado a una distancia de la lente de 27 cm .

4.- Un vaso lleno de vino blanco forma, a veces, sobre un mantel blanco, la imagen de la luz de una lámpara colgada del techo. ¿Podría formarse la misma imagen con un vaso vacío? ¿Y con un vaso de ginebra?

5.- ¿Puede ver una persona una imagen real mirando hacia atrás en la dirección en que viene los rayos? ¿Y una imagen virtual? ¿Puede decirse sólo con mirar si una imagen es real o virtual? ¿Cómo pueden distinguirse ambas?

RESPUESTAS:

1. a) $s' = 30$ cm. b) $y' = -4$ cm. Imagen real, invertida y mayor.
2. a) $s' = 30$ cm. b) $y' = -6$ cm. Imagen real, invertida y mayor.
3. $s' = -10.75$ cm $y' = 3.58$ cm. Imagen menor, derecha y virtual.
4. Con un vaso vacío no hay superficie reflejante ni refractante por lo que no se forma imagen.
Con un vaso lleno de ginebra la imagen se forma igual porque el índice de refracción del alcohol es muy parecido al del agua.
5. Una imagen real no se puede ver directamente con los ojos, se necesita una pantalla donde se proyecten los rayos.
Una imagen virtual sólo se puede ver con los ojos, ubicándose en el trayecto de los rayos, ya que los mismos no se proyectan en pantallas.

B3) Instrumentos ópticos

PROBLEMAS:

- 1.- El punto remoto de un ojo esta 1 m delante de éste. ¿Qué lente deberá emplearse para ver claramente un objeto situado en el infinito?
- 2.- El punto próximo de un ojo está 100 cm delante de éste. ¿Qué lente deberá emplearse para ver claramente un objeto situado a 25 cm del ojo?
3. Una determinada persona, miope, no puede ver con nitidez objetos situados a una distancia superior a 80 cm. Calcular las dioptrías que deben tener sus gafas para que pueda ver con claridad los objetos lejanos.
4. Cierta persona, hipermetrope, no puede ver con nitidez los objetos situados a una distancia menor de 75 cm. Calcular las dioptrías que deben tener sus gafas para que pueda ver con claridad a una distancia de 25 cm.
5. Si una persona se encuentra abandonada en una isla desierta y desea utilizar sus gafas (lentes) para encender el fuego, ¿Puede hacerlo siendo miope o siendo hipermetrope?
6. Al utilizar una lupa, ¿Cuándo es mayor el aumento, poniéndola cerca del objeto o del ojo?
7. Mientras estaba perdido en las montañas, una persona miope de un ojo e hipermetrope del otro construyó, con los cristales de sus lentes, un rústico telescopio de emergencia. ¿Cómo lo hizo?

RESPUESTAS:

1. Se deberá usar una lente de potencia = - 1 dioptría (divergente).
2. Se deberá utilizar una lente convergente para que aleje el objeto generando una imagen virtual a 100 cm del ojo. Potencia necesaria = 3 dioptrías.
3. Lente divergente con Potencia = -1.25 dioptrías.
4. Lente convergente con Potencia = 2.7 dioptrías.
5. Siendo miope utiliza lentes divergentes, las cuales acercan los rayos del sol del infinito a un punto cercano a la tierra.