

# ÓPTICA GEOMÉTRICA

[Método y recomendaciones](#)

## ● Espejos

1. Dado un espejo esférico de 50 cm de radio y un objeto de 5 cm de altura situado sobre el eje óptico a una distancia de 30 cm del espejo, calcula analítica y gráficamente la posición y tamaño de la imagen:
- Si el espejo fuese cóncavo.
  - Si el espejo fuese convexo.

(P.A.U. Jun. 06)

Rta.: a)  $s'_1 = -1,5$  m;  $y'_1 = -0,25$  m; b)  $s'_2 = 0,14$  m;  $y'_2 = 0,023$  m

### Datos (convenio de signos DIN)

Radio de curvatura del espejo cóncavo

Radio de curvatura del espejo convexo

Tamaño del objeto

Posición del objeto

### Incógnitas

Posición de las imágenes que dan ambos espejos

Tamaño de las imágenes que dan ambos espejos

### Otros símbolos

Distancia focal del espejo

### Ecuaciones

Relación entre la posición de la imagen y la del objeto en los espejos

Aumento lateral en los espejos

Relación entre la distancia focal y el radio de curvatura

### Cifras significativas: 3

$R = -0,500$  m

$R = +0,500$  m

$y = 5,00$  cm = 0,0500 m

$s = -0,300$  m

$s'_1, s'_2$

$y'_1, y'_2$

$f$

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

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

$$f = R / 2$$

### Solución:

a)

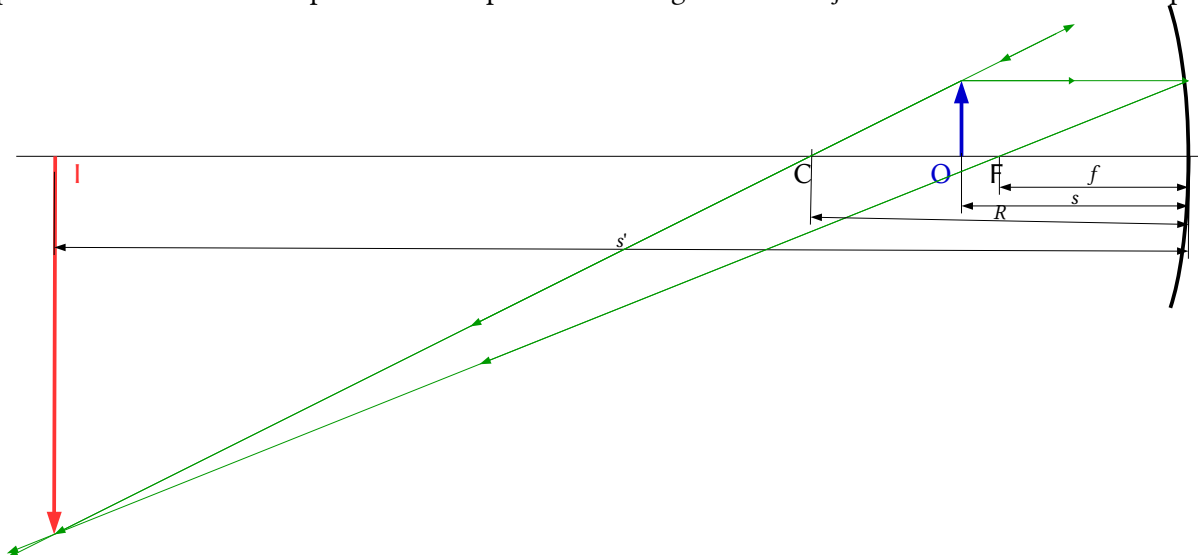
Se dibuja un esquema de espejo cóncavo (un arco de circunferencia vertical cóncavo hacia la izquierda), y se sitúa el foco F a la izquierda del espejo, a la mitad de la distancia entre el espejo y su centro C.

Se dibuja, a su izquierda, una flecha vertical hacia arriba, que representa al objeto O.

Desde el punto superior del objeto se dibujan dos rayos:

- Uno, horizontal hacia el espejo, que se refleja de manera que el rayo reflejado pasa por el foco F.
- Otro, hacia el espejo, que se refleja sin desviarse pasando por el centro C de curvatura del espejo.

El punto de corte es el correspondiente a la punta de la imagen I. Se dibuja una flecha vertical en ese punto.



Por el convenio de signos, los puntos situados a la izquierda del espejo tienen signo negativo.

Se calcula la distancia focal, que es la mitad del radio del espejo.

$$f = R / 2 = -0,500 \text{ [m]} / 2 = -0,250 \text{ m}$$

Se sustituyen los datos en la ecuación de los espejos:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{s'_1} + \frac{1}{-0,300 \text{ [m]}} = \frac{1}{-0,250 \text{ [m]}}$$

Se calcula la posición de la imagen despejando:

$$\frac{1}{s'_1} = \frac{1}{-0,250 \text{ [m]}} - \frac{1}{-0,300 \text{ [m]}} = -4,00 \text{ [m]} + 3,33 \text{ [m]} = -0,67 \text{ [m]} \Rightarrow s'_1 = -1,5 \text{ m}$$

La imagen se forma a 1,5 m a la izquierda del espejo.

Se sustituyen los datos en la ecuación del aumento lateral en los espejos, y se calcula la altura de la imagen, despejando:

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s} = \frac{1,50 \text{ [m]}}{-0,300 \text{ [m]}} = -5,00$$

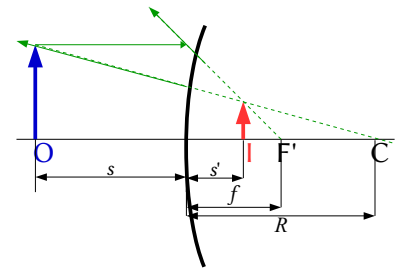
$$y' = A_L \cdot y = -5,00 \cdot 5,00 \text{ cm} = -25,0 \text{ cm} = -0,250 \text{ m}$$

La imagen es real ( $s' < 0$ ), invertida ( $A_L < 0$ ) y mayor ( $|A_L| > 1$ ).

b) Se construye un nuevo dibujo aplicando las indicaciones del apartado anterior, pero teniendo en cuenta que como los rayos no se cortan, se prolongan al otro lado del espejo hasta que se corten. El punto de corte es el correspondiente a la punta de la imagen **I**.

En los espejos convexos la distancia focal es positiva:  $f = 0,250 \text{ m}$ .

Se calcula la posición de la imagen de forma semejante al caso anterior.



$$\frac{1}{s'_2} + \frac{1}{-0,300 \text{ [m]}} = \frac{1}{0,250 \text{ [m]}}$$

$$\frac{1}{s'_2} = \frac{1}{0,250 \text{ [m]}} - \frac{1}{-0,300 \text{ [m]}} = 4,00 \text{ [m]}^{-1} + 3,33 \text{ [m]}^{-1} = 7,33 \text{ [m]}^{-1} \Rightarrow s'_2 = 0,136 \text{ m}$$

La imagen se forma a 0,14 m a la derecha del espejo.

Se sustituyen los datos en la ecuación del aumento lateral en los espejos, y se calcula la altura de la imagen, despejando:

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s} = \frac{-0,136 \text{ [m]}}{-0,300 \text{ [m]}} = 0,455$$

$$y' = A_L \cdot y = 0,455 \cdot 5,0 \text{ cm} = 2,27 \text{ cm} = 0,0227 \text{ m}$$

La imagen es virtual ( $s' > 0$ ), derecha ( $A_L > 0$ ) y menor ( $|A_L| < 1$ ).

*Análisis: En ambos casos los resultados de los cálculos están en consonancia con los dibujos.*

La mayor parte de las respuestas puede calcularse con la hoja de cálculo [Física \(es\)](#).

Las instrucciones para el manejo de esta hoja de cálculo pueden verse en el enlace [instrucciones](#).

Para ir a la hoja donde resolver un problema de Espejos y lentes, puede elegir una de estas opciones:

- Pulse sobre el icono ► del grupo ◀◀ ►► situado en la parte inferior izquierda de la hoja de cálculo y pulse sobre la pestaña: **Optica**.

- O, vaya al índice, buscando el enlace [Índice](#) en la zona superior derecha y presionando la tecla Ctrl mientras pulsa en [Índice](#). En el índice, presione la tecla Ctrl mientras pulsa en la celda [Espejos y lentes](#) del capítulo [Óptica geométrica](#).

Si ha borrado los datos, verá en DATOS:

Lente		Unidades	cm
	Posición (cm)	Altura (cm)	
Foco			
Objeto			
Imagen			

Escriba los datos en las celdas de color blanco con borde azul. Pulse en las celdas de color naranja para elegir entre las opciones que se presentan. Para este problema debería ser:

Espejo cóncavo		Unidades	cm
	Posición (cm)	Altura (cm)	
Centro (radio)	-50		
Objeto	-30	5	
Imagen			

Los resultados son:

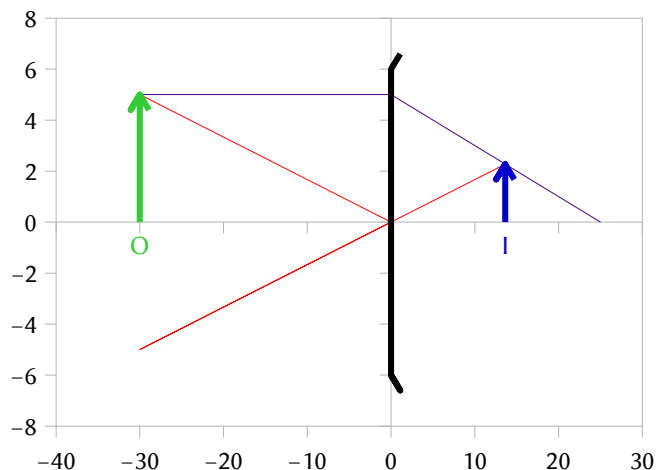
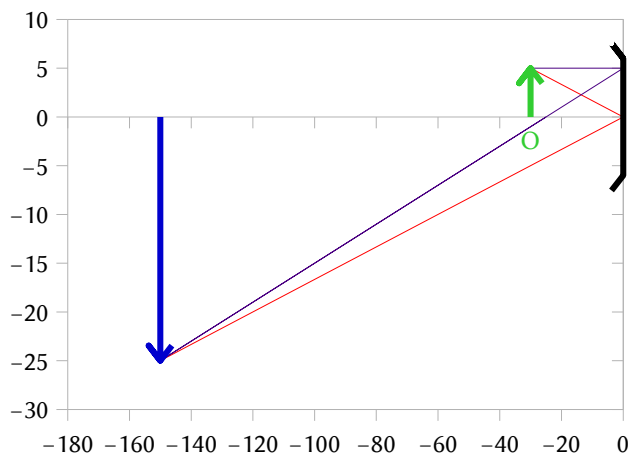
	Posición del foco	-25,0 cm	
	Posición (cm)	Altura (cm)	
<b>Objeto</b>	-30,0	5,00	Aumento
a) <b>Imagen</b>	-150	-25,0	-5,00
<b>Imagen</b>	Real	Invertida	Mayor

Para el apartado siguiente, es suficiente con cambiar el signo de la posición del centro.

Espejo convexo		Unidades	cm
	Posición (cm)	Altura (cm)	
Centro (radio)	50		
Objeto	-30	5	

Los nuevos resultados son:

	Posición del foco	25,0 cm	
	Posición (cm)	Altura (cm)	
<b>Objeto</b>	-30,0	5,00	Aumento
b) <b>Imagen</b>	13,6	2,27	0,455
<b>Imagen</b>	Virtual	Derecha	Menor



2. Un objeto de 3 cm está situado a 8 cm de un espejo esférico cóncavo y produce una imagen a 10 cm a la derecha del espejo:
- Calcula la distancia focal.
  - Dibuja la marcha de los rayos y obtén el tamaño de la imagen.
  - ¿En qué posición del eje hay que colocar el objeto para que no se forme imagen?

(P.A.U. Jun. 08)

Rta.: a)  $f = -0,40$  m; b)  $y' = 3,8$  cm**Datos (convenio de signos DIN)**

Posición del objeto

Posición de la imagen

Tamaño del objeto

**Incógnitas**

Distancia focal del espejo

Tamaño de la imagen

**Ecuaciones**

Relación entre la posición de la imagen y la del objeto en los espejos

Aumento lateral en los espejos

Relación entre la distancia focal y el radio de curvatura

**Cifras significativas: 3**

$$s = -8,00 \text{ cm} = -0,0800 \text{ m}$$

$$s' = 10,0 \text{ cm} = -0,100 \text{ m}$$

$$y = 3,00 \text{ cm} = 0,0300 \text{ m}$$

$$f$$

$$y'$$

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

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

$$f = R / 2$$

**Solución:**

a) Por el convenio de signos, los puntos situados a la izquierda del espejo tienen signo negativo.

Se sustituyen los datos en la ecuación de los espejos:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{0,100 \text{ [m]}} + \frac{1}{-0,080 \text{ [m]}} = \frac{1}{f}$$

Se calcula la distancia focal despejando:

$$\frac{1}{f} = 10,0 \text{ [m]}^{-1} - 12,5 \text{ [m]}^{-1} = -2,50 \text{ [m]}^{-1} \Rightarrow f = -0,400 \text{ m}$$

b)

Se dibuja un esquema de espejo cóncavo (un arco de circunferencia vertical cóncavo hacia la izquierda), y se sitúa el foco F a la izquierda del espejo, a la mitad de la distancia entre el espejo y su centro C.

Se dibuja, a su izquierda, una flecha vertical hacia arriba, que representa al objeto O.

Desde el punto superior del objeto se dibujan dos rayos:

- Uno, horizontal hacia el espejo, que se refleja de manera que el rayo reflejado pasa por el foco F.
- Otro, hacia el espejo, que se refleja sin desviarse pasando por el centro C de curvatura del espejo.

Como los rayos no se cortan, se prolongan al otro lado del espejo hasta que sus prolongaciones se corten.

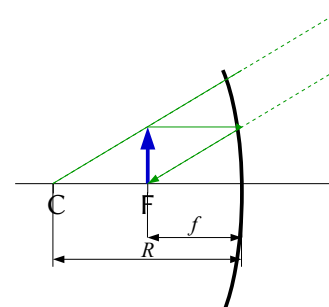
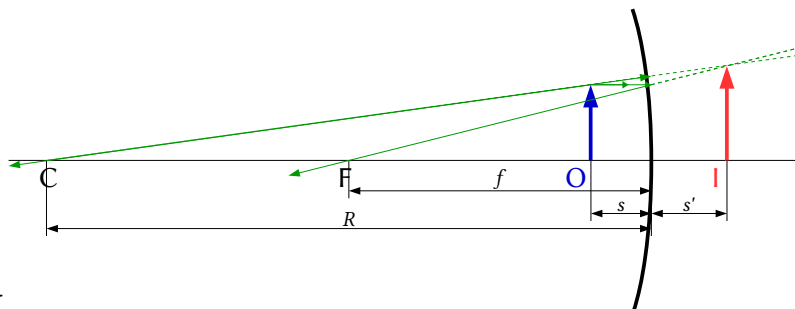
El punto de corte es el correspondiente a la punta de la imagen I. Se dibuja una flecha vertical en ese punto. Se sustituyen los datos en la ecuación del aumento lateral en los espejos, y se calcula la altura de la imagen, despejando:

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s} = \frac{-0,100 \text{ [m]}}{-0,080 \text{ [m]}} = 1,25$$

$$y' = A_L \cdot y = 1,25 \cdot 3,00 \text{ cm} = 3,75 \text{ cm} = 0,0375 \text{ m}$$

La imagen es virtual ( $s' > 0$ ), derecha ( $A_L > 0$ ) y mayor ( $|A_L| > 1$ ).

*Análisis: Los resultados de los cálculos están en consonancia con el dibujo.*



c) En el foco. Los rayos que salen de un objeto situado en el foco salen paralelos y no se cortan, por lo que no se forma imagen.

La mayor parte de las respuestas puede calcularse con la hoja de cálculo [Física \(es\)](#).

Las instrucciones para el manejo de esta hoja de cálculo pueden verse en el enlace [instrucciones](#).

Para ir a la hoja donde resolver un problema de Espejos y lentes, puede elegir una de estas opciones:

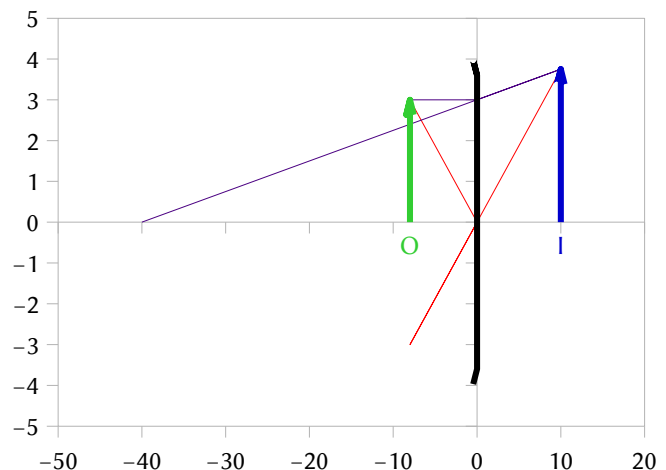
- Pulse sobre el icono ► del grupo ◀ ◀ ► ► situado en la parte inferior izquierda de la hoja de cálculo y pulse sobre la pestaña: Óptica.
- O, vaya al índice, buscando el enlace [Índice](#) en la zona superior derecha y presionando la tecla Ctrl mientras pulsa en [Índice](#). En el índice, presione la tecla Ctrl mientras pulsa en la celda [Espejos y lentes](#) del capítulo **Óptica geométrica**.

Escriba los datos en las celdas de color blanco con borde azul. Pulse en las celdas de color naranja para elegir entre las opciones que se presentan. Para este problema debería ser:

Espejo cóncavo	Unidades	cm
Posición (cm)	Altura (cm)	
Centro (radio)		
Objeto	-8	3
Imagen	10	

Los resultados son:

a)	Distancia focal	-40,0 cm	
	Posición (cm)	Altura (cm)	
	<b>Objeto</b>	-8,00	3,00 Aumento
b)	<b>Imagen</b>	10,0	3,75 1,25
	<b>Imagen</b>	Virtual	Derecha Mayor



3. Un espejo tiene 1,5 de aumento lateral cuando la cara de una persona está a 20 cm de ese espejo.

- Razona si ese espejo es plano, cóncavo o convexo.
- Dibuja el diagrama de rayos.
- Calcula la distancia focal del espejo.

(A.B.A.U. Sep. 18)

**Rta.:** c)  $f = -60$  cm

#### Datos (convenio de signos DIN)

Posición del objeto

Aumento lateral

#### Incógnitas

Distancia focal del espejo

#### Ecuaciones

Relación entre la posición de la imagen y la del objeto en los espejos

Aumento lateral en los espejos

Relación entre la distancia focal y el radio de curvatura

#### Cifras significativas: 2

$s = -20$  cm = -0,20 m

$A_L = 1,5$

$f$

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

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

$$f = R / 2$$

#### Solución:

c) Para determinar si el espejo es plano, cóncavo o convexo, se calcula la distancia focal.

Se usa la ecuación del aumento lateral para establecer la relación entre la distancia objeto  $s$  y la distancia imagen  $s'$ :

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{-s'}{s} = 1,5$$

Por el convenio de signos, los puntos situados a la izquierda del espejo tienen signo negativo.

$$s' = -1,5 s = -1,5 \cdot (-0,20 \text{ [m]}) = 0,30 \text{ m}$$

Se sustituyen los datos en la ecuación de los espejos:

$$\frac{1}{s'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{0,30 \text{ [m]}} + \frac{1}{-0,20 \text{ [m]}} = \frac{1}{f}$$

Se calcula la distancia focal despejando:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,30 \text{ [m]}} + \frac{1}{-0,20 \text{ [m]}} = 3,3 \text{ [m]}^{-1} - 5,0 \text{ [m]}^{-1} = -1,7 \text{ [m]}^{-1} \Rightarrow f = -0,60 \text{ m}$$

a) El espejo es cóncavo, puesto que la distancia focal es negativa. El foco está a la izquierda del espejo.

b)

Se dibuja un esquema de espejo cóncavo (un arco de circunferencia vertical cóncavo hacia la izquierda), y se sitúa el foco  $F$  a la izquierda del espejo, a la mitad de la distancia entre el espejo y su centro  $C$ .

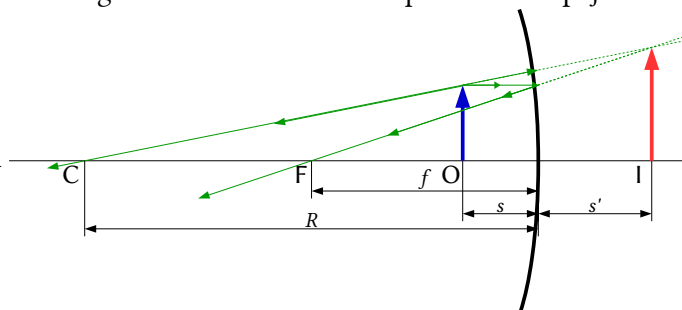
Se dibuja, a su izquierda, una flecha vertical hacia arriba, que representa al objeto  $O$ .

Desde el punto superior del objeto se dibujan dos rayos:

- Uno, horizontal hacia el espejo, que se refleja de manera que el rayo reflejado pasa por el foco  $F$ .
- Otro, hacia el espejo, que se refleja sin desviarse pasando por el centro  $C$  de curvatura del espejo.

Como los rayos no se cortan, se prolongan al otro lado del espejo hasta que sus prolongaciones se corten.

El punto de corte es el correspondiente a la punta de la imagen  $I$ . Se dibuja una flecha vertical en ese punto.



La mayor parte de las respuestas puede calcularse con la hoja de cálculo [Física \(es\)](#).

Las instrucciones para el manejo de esta hoja de cálculo pueden verse en el enlace [instrucciones](#).

Para ir a la hoja donde resolver un problema de Espejos y lentes, puede elegir una de estas opciones:

- Pulse sobre el icono ► del grupo ◀ ◀ ► ► situado en la parte inferior izquierda de la hoja de cálculo y pulse sobre la pestaña: Óptica.
- O, vaya al índice, buscando el enlace [Índice](#) en la zona superior derecha y presionando la tecla Ctrl mientras pulsa en [Índice](#). En el índice, presione la tecla Ctrl mientras pulsa en la celda [Espejos y lentes](#) del capítulo **Óptica geométrica**.

Escriba los datos en las celdas de color blanco con borde azul. Pulse en las celdas de color naranja para elegir entre las opciones que se presentan. Para este problema debería ser:

Espejo cóncavo	Unidades	cm
Posición (cm)	Altura (cm)	
Objeto	-20	
Imagen		1,5
		↑ Aumento

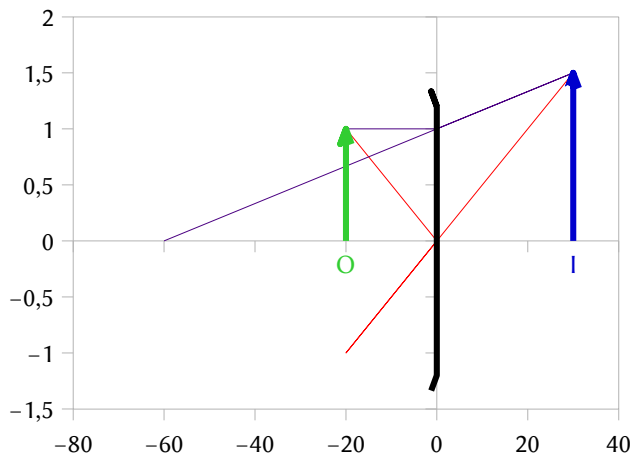
Los resultados son:

c)

Posición del centro	-120 cm
Posición del foco	-60,0 cm

	Posición (cm)	Altura (cm)	
<b>Objeto</b>	-20,0	Aum	
<b>Imagen</b>	30,0		
<b>Imagen</b>	Virtual	Derecha	M



### ● Lentes

1. Un objeto de 3 cm de altura se coloca a 20 cm de una lente delgada de 15 cm de focal. Calcula su potencia y la posición y tamaño de la imagen:
- Si la lente es convergente.
  - Si la lente es divergente.
- Haz una gráfica en cada caso.

(P.A.U. Sep. 06)

**Rta.:** a)  $s' = 0,60$  m;  $y' = -9,0$  cm; b)  $s' = -0,086$  m;  $y' = 1,3$  cm

#### Datos (convenio de signos DIN)

Tamaño del objeto  
Posición del objeto  
Distancia focal de la lente

#### Incógnitas

Posición de la imagen en ambas lentes  
Tamaño de la imagen en ambas lentes

#### Ecuaciones

Relación entre la posición de la imagen y la del objeto en las lentes

Aumento lateral en las lentes

#### Cifras significativas: 2

$y = 3,0$  cm = 0,030 m  
 $s = -20$  cm = -0,20 m  
 $f = 15$  cm = 0,15 m

$s'_1, s'_2$   
 $y'_1, y'_2$

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

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$$

#### Solución:

a) Por el convenio de signos, los puntos situados a la izquierda de la lente tienen signo negativo. Para la lente convergente,  $f = +0,15$  m. Se sustituyen los datos en la ecuación de las lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0,20 \text{ [m]}} = \frac{1}{0,15 \text{ [m]}}$$

Se calcula la posición de la imagen despejando:

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{0,15 \text{ [m]}} + \frac{1}{-0,20 \text{ [m]}} = 6,7 \text{ [m]}^{-1} - 5,0 \text{ [m]}^{-1} = 1,7 \text{ [m]}^{-1} \Rightarrow s' = 0,60 \text{ m}$$

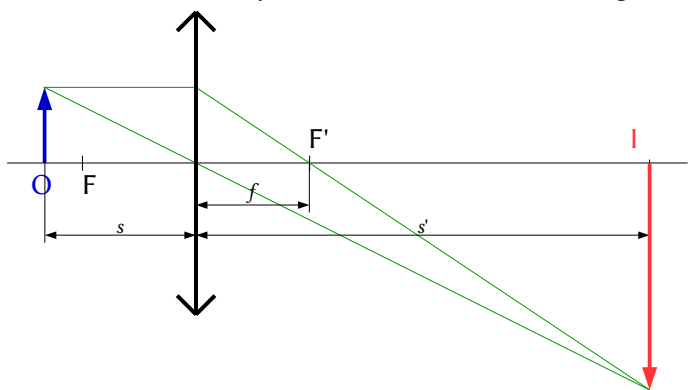
La imagen se forma a 0,60 m a la derecha de la lente.

Se sustituyen los datos en la ecuación del aumento lateral en las lentes, y se calcula la altura de la imagen despejando:

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{0,60 \text{ [m]}}{-0,20 \text{ [m]}} = -3,0$$

$$y' = A_L \cdot y = -3,0 \cdot 0,030 \text{ m} = -0,090 \text{ m} = -9,0 \text{ cm}$$

La imagen es real ( $s' > 0$ ), invertida ( $A_L < 0$ ) y mayor ( $|A_L| > 1$ ).



Se dibuja un esquema de lente convergente (una línea vertical rematada por dos puntas de flechas) y se sitúa el foco  $F'$  a la derecha de la lente.

Se dibuja, a su izquierda, una flecha vertical hacia arriba, que representa al objeto  $O$ .

Desde el punto superior del objeto se dibujan dos rayos:

- Uno, hacia el centro de la lente. La atraviesa sin desviarse.
- Otro, horizontal hacia la lente, que la atraviesa y se refracta.

Se dibuja de forma que el rayo refractado pase por el foco de la derecha  $F'$ .

El punto de corte es el correspondiente a la punta de la imagen  $I$ . Se dibuja una flecha vertical en ese punto.

b) Para la lente divergente,  $f = -0,15$  m.

Se sustituyen los datos en la ecuación de las lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0,20 \text{ [m]}} = \frac{1}{-0,15 \text{ [m]}}$$

Se calcula la posición de la imagen, despejando:

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{-0,15 \text{ [m]}} + \frac{1}{-0,20 \text{ [m]}} = -6,7 \text{ [m]}^{-1} - 5,0 \text{ [m]}^{-1} = -11,7 \text{ [m]}^{-1} \Rightarrow s' = -0,086 \text{ m}$$

La imagen se forma a 0,086 m a la izquierda de la lente.

Se sustituyen los datos en la ecuación del aumento lateral en las lentes, y se calcula la altura de la imagen despejando:

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{-0,086 \text{ [m]}}{-0,20 \text{ [m]}} = 0,43$$

$$y' = A_L \cdot y = 0,43 \cdot 0,030 \text{ m} = 0,013 \text{ m} = 1,3 \text{ cm}$$

La imagen es virtual ( $s' < 0$ ), derecha ( $A_L > 0$ ) y menor ( $|A_L| < 1$ ).

Se dibuja un esquema de lente divergente (una línea vertical rematada por dos «ángulos» o puntas de flechas invertidas), y se sitúa el foco  $F$  a la izquierda de la lente.

Se dibuja, a su izquierda, una flecha vertical hacia arriba, que representa al objeto  $O$ .

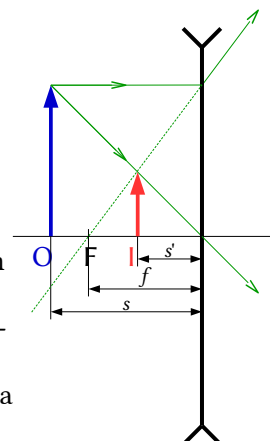
Desde el punto superior del objeto se dibujan dos rayos:

- Uno, hacia el centro de la lente. La atraviesa sin desviarse.
- Otro, horizontal hacia la lente, que la atraviesa y se refracta.

Se dibuja de forma que su prolongación pase por el foco de la izquierda  $F$ , un punto simétrico al foco  $F'$ .

Los rayos no se cortan. Se corta el rayo dirigido al centro de la lente con la prolongación del rayo refractado.

El punto de corte es el correspondiente a la punta de la imagen  $I$ . Se dibuja una flecha vertical en ese punto.



*Análisis: En ambos casos los resultados de los cálculos están en consonancia con los dibujos.*

La mayor parte de las respuestas puede calcularse con la hoja de cálculo [Física \(es\)](#).

Las instrucciones para el manejo de esta hoja de cálculo pueden verse en el enlace [instrucciones](#).

Para ir a la hoja donde resolver un problema de Espejos y lentes, puede elegir una de estas opciones:

- Pulse sobre el icono ► del grupo ◀ ◀ ► ► situado en la parte inferior izquierda de la hoja de cálculo y pulse sobre la pestaña: Óptica.
- O, vaya al índice, buscando el enlace [Índice](#) en la zona superior derecha y presionando la tecla Ctrl mientras pulsa en [Índice](#). En el índice, presione la tecla Ctrl mientras pulsa en la celda [Espejos y lentes](#) del capítulo **Óptica geométrica**.

Escriba los datos en las celdas de color blanco con borde azul. Pulse en las celdas de color naranja para elegir entre las opciones que se presentan. Para este problema debería ser:

Lente	convergente	Unidades	cm
	Posición (cm)	Altura (cm)	
Foco	15		



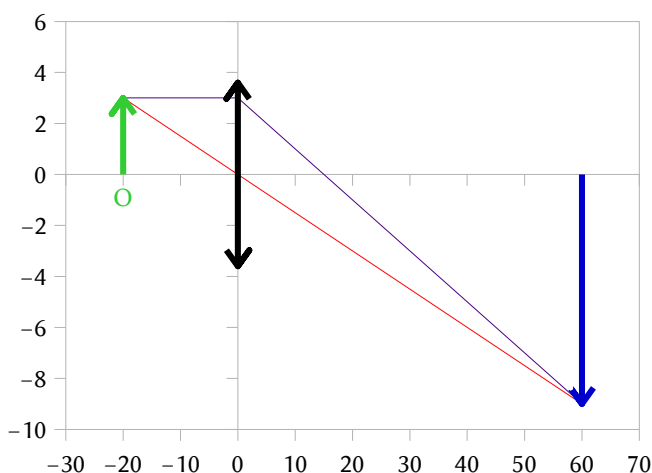
Objeto	-20	3
--------	-----	---

Los resultados son:

a)	Potencia	6,67 dioptrías		
	Posición (cm)	Altura (cm)		
<b>Objeto</b>	-20,0	3,00	Aumento	
a) <b>Imagen</b>	60,0	-9,00	-3,00	
<b>Imagen</b>	Real	Invertida	Mayor	

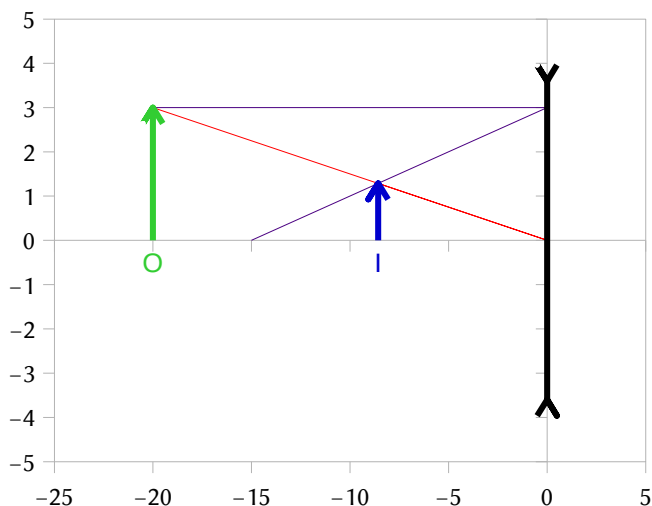
Para la lente divergente, se cambia el signo de la distancia focal.

Lente	divergente	Unidades	cm
	Posición (cm)	Altura (cm)	
Foco	-15		
Objeto	-20	3	



Los nuevos resultados son:

b)	Potencia	-6,67 dioptrías		
	Posición (cm)	Altura (cm)		
<b>Objeto</b>	-20,0	3,00	Aumento	
b) <b>Imagen</b>	-8,57	1,29	0,429	
<b>Imagen</b>	Virtual	Derecha	Menor	



2. Una lente convergente proyecta sobre una pantalla la imagen de un objeto. El aumento es de 10 y la distancia del objeto a la pantalla es de 2,7 m.
- Determina las posiciones de la imagen y del objeto.
  - Dibuja la marcha de los rayos.
  - Calcula la potencia de la lente.

(P.A.U. Sep. 12)

**Rta.:** a)  $s = -0,245$  m;  $s' = 2,45$  m; c)  $P = 4,48$  dioptrías

### Datos (convenio de signos DIN)

Aumento de la lente

Distancia entre el objeto y su imagen

### Incógnitas

Posición del objeto y de la imagen

Potencial de la lente

### Otros símbolos

Distancia focal de la lente

### Ecuaciones

Relación entre la posición de la imagen y la del objeto en las lentes

Aumento lateral en las lentes

### Cifras significativas: 3

$A_L = 10,0$

$d = 2,70$  m

$s, s'$

$P$

$f$

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

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$$

Potencia de una lente

$$P = \frac{1}{f}$$

**Solución:**

a) Del aumento lateral podemos establecer la relación matemática entre las distancias  $s$  del objeto a la lente y  $s'$  de la imagen a la lente.

$$A_L = \frac{s'}{s} \Rightarrow s' = 10,0 s$$

La distancia del objeto a la pantalla (donde se forma la imagen) es la suma de esas dos distancias (sen tener en cuenta los signos):

$$|s| + |s'| = 2,70 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta que, por el criterio de signos, la distancia del objeto a la lente es negativa,  $s < 0$ , pero la distancia de la imagen, cuando es real, a la lente es positiva  $s' > 0$ , queda:

$$-s + s' = 2,70 \text{ m}$$

Aunque nos dicen que el aumento es 10, el signo correcto es  $-10$ , por lo que, la relación con el signo adecuado entre las dos distancias es:

$$s' = -10,0 s$$

Sustituyendo  $s'$  y despejando  $s$ , se obtienen los valores de la distancia del objeto y la distancia de la imagen:

$$-s - 10,0 s = 2,70 \text{ m}$$

$$s = \frac{2,70 \text{ [m]}}{-11,0} = -0,245 \text{ m}$$

$$s' = -10,0 s = 2,45 \text{ m}$$

El objeto está a 0,245 m a la izquierda de la lente y la imagen se forma a 2,45 m a la derecha de la lente.

b)

Se dibuja un esquema de lente convergente (una línea vertical rematada por dos puntas de flechas) y se sitúa el foco  $F'$  a la derecha de la lente.

Se dibuja, a su izquierda, una flecha vertical hacia arriba, que representa al objeto  $O$ .

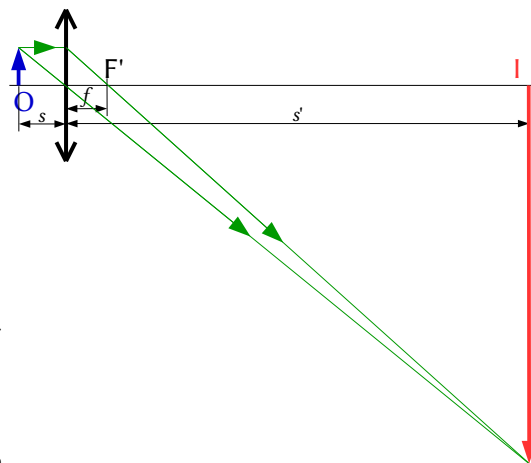
Desde el punto superior del objeto se dibujan dos rayos:

- Uno, hacia el centro de la lente. La atraviesa sin desviarse.
- Otro, horizontal hacia la lente, que la atraviesa y se refracta.

Se dibuja de forma que el rayo refractado pase por el foco de la derecha  $F'$ .

El punto de corte es el correspondiente a la punta de la imagen

**I.** Se dibuja una flecha vertical en ese punto.



c) La potencia de la lente es la inversa de la distancia focal (expresada en metros) y puede calcularse de la ecuación de las lentes.


$$\frac{1}{2,45 \text{ [m]}} - \frac{1}{-0,245 \text{ [m]}} = \frac{1}{f} = P$$

$$P = 0,408 \text{ [m}^{-1}\text{]} + 4,08 \text{ [m}^{-1}\text{]} = 4,49 \text{ dioptrías}$$

La mayor parte de las respuestas puede calcularse con la hoja de cálculo [Física \(es\)](#).

Las instrucciones para el manejo de esta hoja de cálculo pueden verse en el enlace [instrucciones](#).

Para ir a la hoja donde resolver un problema de Espejos y lentes, puede elegir una de estas opciones:

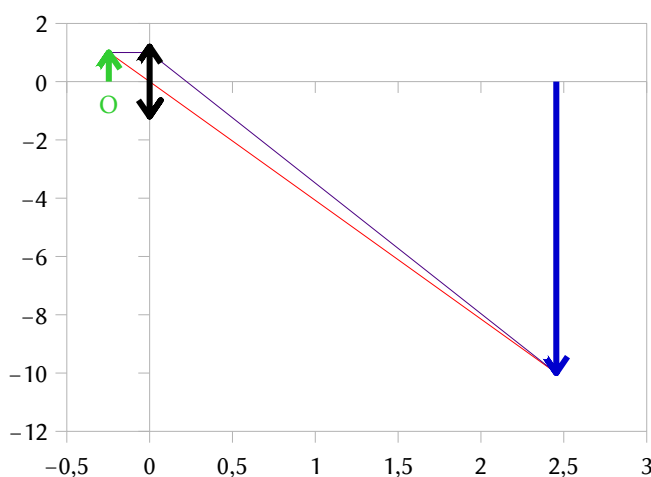
- Pulse sobre el icono ► del grupo ◀ ◀ ► ► situado en la parte inferior izquierda de la hoja de cálculo y pulse sobre la pestaña:  **Optica**.
- O, vaya al índice, buscando el enlace [Índice](#) en la zona superior derecha y presionando la tecla Ctrl mientras pulsa en [Índice](#). En el índice, presione la tecla Ctrl mientras pulsa en la celda [Espejos y lentes](#) del capítulo **Óptica geométrica**.

Escriba los datos en las celdas de color blanco con borde azul. Pulse en las celdas de color naranja para elegir entre las opciones que se presentan. Para este problema debería ser:

Lente	convergente	Unidades	m
	Posición (m)	Altura (m)	
Foco			
Objeto			
Distancia	2,7		10
objeto-imagen		↑ Aumento	

Los resultados son:

c)	Potencia	4,48 dioptrías	
	Posición del foco	0,223 m	
	Posición (m)	Altura (m)	
	<b>Objeto</b>	-0,245	Aumento
b)	<b>Imagen</b>	2,45	-10,00
	<b>Imagen</b>	Real	Invertida



Cuestiones y problemas de las [Pruebas de evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad](#) (A.B.A.U. y P.A.U.) en Galicia.

[Respuestas](#) y composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Algunos cálculos se hicieron con una [hoja de cálculo](#) de [LibreOffice](#) del mismo autor.

Algunas ecuaciones y las fórmulas orgánicas se construyeron con la extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

La traducción al/desde el gallego se realizó con la ayuda de [traducindote](#), y del [traductor de la CIXUG](#).

Se procuró seguir las [recomendaciones](#) del Centro Español de Metrología (CEM).

Se consultó al Copilot de Microsoft Edge y se tuvieron en cuenta algunas de sus respuestas en las cuestiones.

Actualizado: 25/09/24

## Sumario

### ÓPTICA GEOMÉTRICA

<i>Espejos</i> .....	1
1. Dado un espejo esférico de 50 cm de radio y un objeto de 5 cm de altura situado sobre el eje óptico a una distancia de 30 cm del espejo, calcula analítica y gráficamente la posición y tamaño de la imagen:.....	1
a) Si el espejo fuese cóncavo.....	
b) Si el espejo fuese convexo.....	
2. Un objeto de 3 cm está situado a 8 cm de un espejo esférico cóncavo y produce una imagen a 10 cm a la derecha del espejo:.....	4
a) Calcula la distancia focal.....	
b) Dibuja la marcha de los rayos y obtén el tamaño de la imagen.....	
c) ¿En qué posición del eje hay que colocar el objeto para que no se forme imagen?.....	
3. Un espejo tiene 1,5 de aumento lateral cuando la cara de una persona está a 20 cm de ese espejo.....	5
a) Razona si ese espejo es plano, cóncavo o convexo.....	
b) Dibuja el diagrama de rayos.....	
c) Calcula la distancia focal del espejo.....	
<i>Lentes</i> .....	7
1. Un objeto de 3 cm de altura se coloca a 20 cm de una lente delgada de 15 cm de focal. Calcula su potencia y la posición y tamaño de la imagen:.....	7
a) Si la lente es convergente.....	
b) Si la lente es divergente.....	
2. Una lente convergente proyecta sobre una pantalla la imagen de un objeto. El aumento es de 10 y la distancia del objeto a la pantalla es de 2,7 m.....	9
a) Determina las posiciones de la imagen y del objeto.....	
b) Dibuja la marcha de los rayos.....	
c) Calcula la potencia de la lente.....	

### [Método y recomendaciones](#)