

Óptica xeométrica

[Método e recomendacións](#)

PROBLEMAS

Espellos

- Un espello ten 1,5 de aumento lateral cando a cara dunha persoa está a 20 cm dese espello.
 - Razoa se ese espello é plano, cóncavo ou convexo.
 - Debuxa o diagrama de raios.
 - Calcula a distancia focal do espello.

(A.B.A.U. extr. 18)

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

Datos (convenio de signos DIN)

Posición do obxecto

Aumento lateral

Incógnitas

Distancia focal do espello

Ecuacións

Relación entre a posición da imaxe e a do obxecto nos espellos

Aumento lateral nos espellos

Relación entre a distancia focal e o radio de curvatura

Cifras significativas: 2

$$s = -20 \text{ cm} = -0,20 \text{ m}$$

$$A_L = 1,5$$

$$f$$

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

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

$$f = R / 2$$

Solución:

c) Para determinar se o espello é plano, cóncavo ou convexo, calcúlase a distancia focal.

Emprégase a ecuación do aumento lateral para establecer a relación entre a distancia obxecto s e a distancia imaxe s' :

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

Polo convenio de signos, os puntos situados á esquerda do espello teñen signo negativo.

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

Substitúense os datos na ecuación dos espellos:

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

A distancia focal calcúlase desdexando:

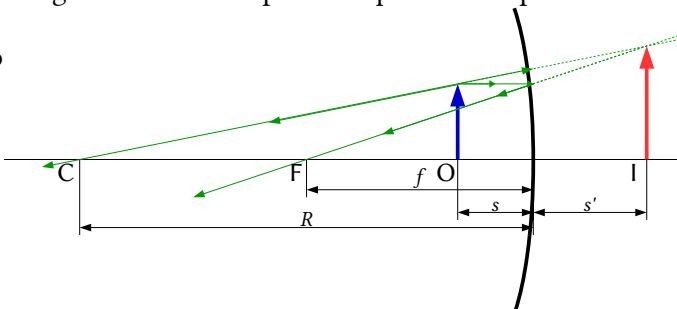
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{0,30 \text{ [m]}} + \frac{1}{-0,20 \text{ [m]}} = 3,3 \text{ [m]}^{-1} - 5,0 \text{ [m]}^{-1} = -1,7 \text{ [m]}^{-1} \Rightarrow f = -0,60 \text{ m}$$

a) O espello é cóncavo, posto que a distancia focal é negativa. O foco atópase á esquerda do espello.

b)

Debúxase un esquema de espello cóncavo (un arco de circunferencia vertical cóncavo cara á esquerda), e sitúase o foco F á esquerda do espello, á metade da distancia entre o espello e o seu centro C . Debúxase, á súa esquerda, unha frecha vertical cara arriba, que representa ao obxecto O .

Desde o punto superior do obxecto débúxanse dous raios:



- Un, horizontal cara ao espello, que se reflicte de maneira que o raio reflectido pasa polo foco F.
- Outro, cara ao espello, que se reflicte sen desviarse pasando polo centro C de curvatura do espello.

Como os raios non se cortan, prológanse alén do espello ata que as súas prolongacións se corten.

O punto de corte é o correspondente á punta da imaxe **I**. Debúxase unha frecha vertical nese punto.

● Lentes

- Unha coleccionista de moedas utiliza unha lupa de distancia focal 5 cm para examinalas polo miúdo.
 - Calcula a distancia á que ten que situar as moedas respecto da lupa se quere observalas cun tamaño dez veces maior.
 - Represente aproximadamente o correspondente diagrama de raios, indicando as posicións e as características do obxecto e da imaxe.

(A.B.A.U. ord. 24)

Rta.: a) $s = -4,5$ cm.

Datos (convenio de signos DIN)

Aumento lateral

Distancia focal da lente

Incógnitas

Posición do obxecto

Outros símbolos

Tamaño da imaxe

Ecuacións

Relación entre a posición da imaxe e a do obxecto nas lentes

Aumento lateral nas lentes

Cifras significativas: 2

$$A_L = 10$$

$$f = 5,0 \text{ cm} = 0,050 \text{ m}$$

s

y'

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

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

Solución:

Como a lente é converxente, a distancia focal é positiva: $f = 0,050 \text{ m}$

Como a imaxe é virtual, o aumento lateral é positivo.

Calcúlase a relación entre a distancia obxecto e a distancia imaxe coa ecuación do aumento lateral.

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = 10 \Rightarrow s' = 10 s$$

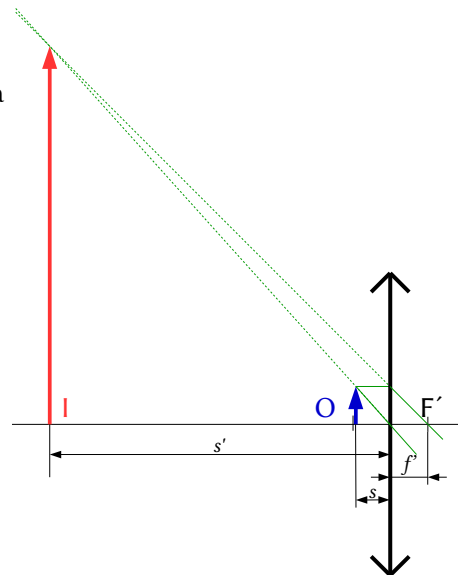
Substitúense os datos na ecuación das lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{10s} - \frac{1}{s} = \frac{1}{0,050 \text{ [m]}}$$

Calcúlase a distancia do obxecto despexando:

$$\frac{1}{10s} - \frac{1}{s} = \frac{1}{10s} - \frac{10}{10s} = \frac{-9}{10s} = \frac{1}{0,050 \text{ [m]}}$$

$$s = \frac{-9 \cdot 0,050 \text{ [m]}}{10} = -0,045 \text{ m} = -4,5 \text{ cm}$$



Debúxase un esquema de lente converxente (unha liña vertical rematada por dúas puntas de frechas) e sitúase o foco F' á dereita da lente.

Debúxase, á súa esquerda, unha frecha vertical cara arriba, que representa ao obxecto **O**.

Desde o punto superior do obxecto debúxanse dous raios:

- Un, cara ao centro da lente. Atravésaa sen desviarse.
- Outro, horizontal cara á lente, que a atravesa e se refracta.

Debúxase de forma que o raio refractado pase polo foco da dereita F' .

O punto de corte é o correspondente á punta da imaxe **I**. Debúxase unha frecha vertical nese punto.

Análise: O resultado do cálculo está en consonancia co debuxo.

2. Un obxecto de 4 cm de altura está situado 20 cm diante dunha lente delgada diverxente de distancia focal 12 cm.

- Determina a posición e o tamaño da imaxe.
- Debuxa un esquema (marcha de raios) coa posición do obxecto, a lente e a imaxe.

(A.B.A.U. extr. 23)

Rta.: a) $s' = -7,5$ cm; $y' = 1,5$ cm

Datos (convenio de signos DIN)

Altura do obxecto

Posición do obxecto

Distancia focal da lente

Incógnitas

Posición da imaxe

Altura da imaxe

Ecuacións

Relación entre a posición da imaxe e a do obxecto nas lentes

Aumento lateral nas lentes

Cifras significativas: 2

$y = 4,0$ cm = 0,040 m

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

$f = -12$ cm = -0,12 m

s'

y'

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

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

Solución:

a) Polo convenio de signos, os puntos situados á esquerda da lente teñen signo negativo.

Para unha lente diverxente, $f = -0,12$ m.

Emprégase a ecuación das lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0,20 \text{ [m]}} = \frac{1}{-0,12 \text{ [m]}}$$

Calcúlase a posición da imaxe despxando:

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{-0,12 \text{ [m]}} + \frac{1}{-0,20 \text{ [m]}} = -8,3 \text{ [m]}^{-1} - 5,0 \text{ [m]}^{-1} = -13,3 \text{ [m]}^{-1} \Rightarrow s' = -0,075 \text{ m} = -7,5 \text{ cm}$$

A imaxe fórmase a 7,5 cm á esquerda da lente.

Substitúense os datos na ecuación do aumento lateral nas lentes, e calcúlase a altura da imaxe despxando:

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{-0,075 \text{ [m]}}{-0,20 \text{ [m]}} = 0,38$$

$$y' = A_L \cdot y = 0,38 \cdot 0,04 \text{ m} = 0,015 \text{ m} = 1,5 \text{ cm}$$

A imaxe é virtual ($s' < 0$), dereita ($A_L > 0$) e menor ($|A_L| < 1$).

b)

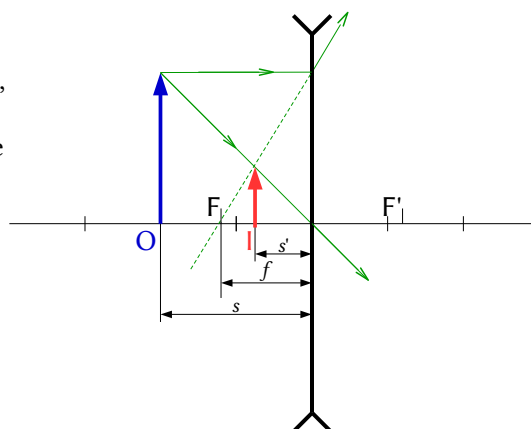
Debúxase un esquema de lente diverxente (unha liña vertical rematada por dous «ángulos» ou puntas de frechas invertidas), e sitúase o foco F á esquerda da lente.

Debúxase, á súa esquerda, unha frecha vertical cara arriba, que representa ao obxecto O.

Desde o punto superior do obxecto débúxanse dous raios:

- Un, cara ao centro da lente. Atravésaa sen desviarse.
- Outro, horizontal cara á lente, que a atravesa e se refracta.

Debúxase de forma que a súa prolongación pase polo foco da esquerda, F, un punto simétrico ao foco F'.



Os raios non se cortan. Córtase o raio dirixido ao centro da lente coa prolongación do raio refractado. O punto de corte é o correspondente á punta da imaxe **I**. Debúxase unha frecha vertical nese punto.

Análise: Os resultados dos cálculos numéricos están en consonancia co debuxo.

3. Situamos un obxecto de 2 cm de altura a 15 cm dunha lente de +5 dioptrías.
- Debuxa un esquema (marcha de raios) coa posición do obxecto, a lente e a imaxe, e indica o tipo de lente.
 - Calcula a posición e o aumento da imaxe.

(A.B.A.U. ord. 23)

Rta.: a) converxente; b) $y' = -60$ cm, $A_L = 4,0$

Datos (convenio de signos DIN)

Tamaño do obxecto

Posición do obxecto

Potencia da lente

Incógnitas

Posición da imaxe

Aumento da imaxe

Ecuacións

Relación entre a posición da imaxe e a do obxecto nas lentes

Aumento lateral nas lentes

Potencia dunha lente

Cifras significativas: 2

$$y = 2,0 \text{ cm} = 0,020 \text{ m}$$

$$s = -15 \text{ cm} = -0,15 \text{ m}$$

$$P = +5,0 \text{ dioptrías}$$

$$s'$$

$$A_L$$

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

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

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

Solución:

a) Como a potencia dunha lente é a inversa da súa distancia focal, esta vale:

$$P = \frac{1}{f} \Rightarrow f' = \frac{1}{P} = \frac{1}{5,0} = 0,20 \text{ [m]} = 20 \text{ [cm]}$$

Como a potencia é positiva, polo convenio de signos, o foco atópase á dereita da lente, polo que a lente é converxente.

Debúxase un esquema de lente converxente (unha liña vertical rematada por dúas puntas de frechas) e sitúase o foco F' á dereita da lente.

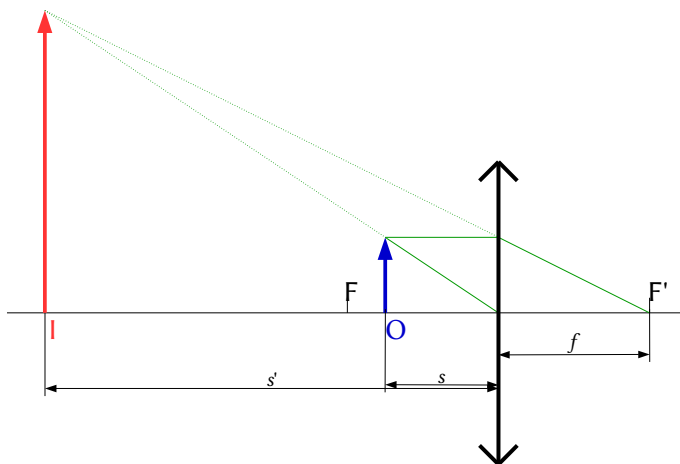
Debúxase, á súa esquerda, unha frecha vertical cara arriba, que representa ao obxecto **O**.

Desde o punto superior do obxecto débúxanse dous raios:

- Un, cara ao centro da lente. Atravésaa sen desviarse.
- Outro, horizontal cara á lente, que a atravesa e se refracta.

Debúxase de forma que o raio refractado pase polo foco da dereita F' .

O punto de corte é o correspondente á punta da imaxe **I**. Debúxase unha frecha vertical nese punto.



b) Polo convenio de signos, os puntos situados á esquerda da lente teñen signo negativo.

Substitúense os datos na ecuación das lentes:

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

Calcúlase a posición da imaxe despegando:

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

A imaxe fórmase a 60 cm á esquerda da lente.

Substitúense os datos na ecuación do aumento lateral nas lentes:

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

A imaxe é virtual ($s' < 0$), dereita ($A_L > 0$) e menor ($|A_L| < 1$).

Análise: Os resultados dos cálculos numéricos están en consonancia co debuxo.

4. Un obxecto de 4,0 cm de altura está situado a 20,0 cm dunha lente diverxente de 20,0 cm de distancia focal.
- Calcula a potencia da lente e a altura da imaxe.
 - Realiza o diagrama de raios e indica as características da imaxe.

(A.B.A.U. extr. 21)

Rta.: a) $P = -5,00$ dioptrías; $y' = 2,0$ cm

Datos (convenio de signos DIN)

Altura do obxecto

Posición do obxecto

Distancia focal da lente

Incógnitas

Potencia da lente

Altura da imaxe

Ecuacións

Relación entre a posición da imaxe e a do obxecto nas lentes

Aumento lateral nas lentes

Potencia dunha lente

Cifras significativas: 3

$y = 4,00 \text{ cm} = 0,0400 \text{ m}$

$s = -20,0 \text{ cm} = -0,200 \text{ m}$

$f = -20,0 \text{ cm} = -0,200 \text{ m}$

P

y'

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

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

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

Solución:

- a) A potencia da lente é a inversa da distancia focal. Como a lente é diverxente, esta é negativa:

$$P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{-0,200 \text{ [m]}} = -5,00 \text{ dioptrías}$$

Polo convenio de signos, os puntos situados á esquerda da lente teñen signo negativo.

Para unha lente diverxente, $f = -0,20 \text{ m}$.

Substitúense os datos na ecuación das lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{-0,200 \text{ [m]}} = \frac{1}{-0,200 \text{ [m]}}$$

Calcúlase a posición da imaxe despxando:

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{-0,200 \text{ [m]}} - \frac{1}{-0,200 \text{ [m]}} = -5,00 \text{ [m]}^{-1} - 5,00 \text{ [m]}^{-1} = -10,00 \text{ [m]}^{-1} \Rightarrow s' = -0,100 \text{ m}$$

A imaxe fórmase a 10 cm á esquerda da lente.

Substitúense os datos na ecuación do aumento lateral nas lentes, e calcúlase a altura da imaxe despxando:

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{-0,100 \text{ [m]}}{-0,200 \text{ [m]}} = 0,500$$

$$y' = A_L \cdot y = 0,500 \cdot 0,040 \text{ m} = 0,020 \text{ m} = 2,0 \text{ cm}$$

A imaxe é virtual ($s' < 0$), dereita ($A_L > 0$) e menor ($|A_L| < 1$).

b)

Debúxase un esquema de lente diverxente (unha liña vertical rematada por dous «ángulos» ou puntas de frechas invertidas), e sitúase o foco F á esquerda da lente.

Debúxase, á súa esquerda, unha frecha vertical cara arriba, que representa ao obxecto O .

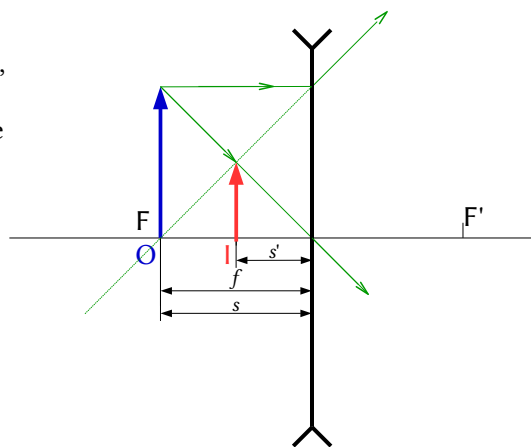
Desde o punto superior do obxecto débúxanse dous raios:

- Un, cara ao centro da lente. Atravésaa sen desviarse.
- Outro, horizontal cara á lente, que a atravesa e se refracta.

Debúxase de forma que a súa prolongación pase polo foco da esquerda, F , un punto simétrico ao foco F' .

Os raios non se cortan. Córtase o raio dirixido ao centro da lente coa prolongación do raio refractado.

O punto de corte é o correspondente á punta da imaxe I . Debúxase unha frecha vertical nese punto.



Análise: Os resultados dos cálculos numéricos están en consonancia co debuxo.

◇ CUESTIÓNS

● Lentes.

1. A que distancia dunha lente delgada converxente de focal 10 cm se debe situar un obxecto para que a súa imaxe real se forme á mesma distancia da lente?:

- A) 5 cm
- B) 20 cm
- C) 10 cm.

(A.B.A.U. extr. 24)

Solución: B

A ecuación das lentes é:

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

Se a imaxe real se forma á mesma distancia da lente:

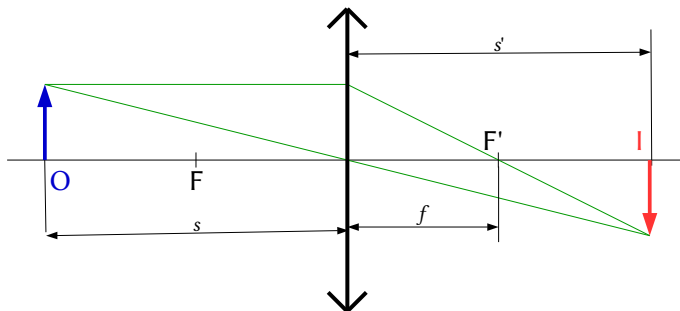
$$s = -s'$$

Substituíndo e despxendo a distancia da imaxe á lente:

$$\frac{1}{-s} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow -\frac{2}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow s = -2f'$$

Para que a súa imaxe real se forme á mesma distancia da lente o obxecto debe colocarse a unha distancia da lente igual ao dobre da distancia focal.

$$|s| = 2 \cdot f = 2 \cdot 10 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$$



2. Un raio de luz incide dende un medio transparente sobre unha lente semicircular polo seu eixe. Se ao entrar na lente o raio se afasta da normal:
 A) É imposible.
 B) A lente está mal construída.
 C) O medio que rodea a lente ten maior índice de refracción ca esta.

(A.B.A.U. extr. 22)

Solución: A

O raio de luz que incide nunha lente polo seu eixe a atravesa sen desviarse.

3. A imaxe que se obtén ao situar un obxecto diante dunha lente diverxente a unha distancia igual ao dobre da distancia focal é:
 A) Virtual, dereita, igual.
 B) Real, dereita, menor.
 C) Virtual, dereita, menor.

(A.B.A.U. ord. 22)

Solución: C

Debúxase un esquema de lente diverxente (unha liña vertical rematada por dous «ángulos» ou puntas de frechas invertidas), e sitúase o foco F á esquerda da lente. Debúxase, á súa esquerda, unha frecha vertical cara arriba, que representa ao obxecto O .

Desde o punto superior do obxecto débúxanse dous raios:

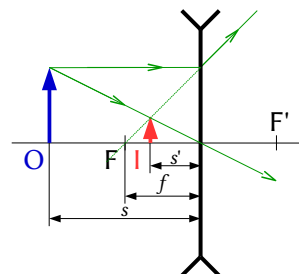
- Un, cara ao centro da lente. Atravésaa sen desviarse.
- Outro, horizontal cara á lente, que a atravesa e se refracta.

Debúxase de forma que a súa prolongación pase polo foco da esquerda, F , un punto simétrico ao foco F' .

Os raios non se cortan. Córtase o raio dirixido ao centro da lente coa prolongación do raio refractado.

O punto de corte é o correspondente á punta da imaxe I . Debúxase unha frecha vertical nese punto.

Análise: A imaxe é virtual xa que se forma á esquerda da lente que é a zona onde se forman as imaxes virtuais nas lentes. É dereita e máis pequena que o obxecto.



4. Para obter unha imaxe virtual e dereita cunha lente delgada converxente, de distancia focal f , o obxecto debe estar a unha distancia da lente:
 A) Menor que f .
 B) Maior que f e menor que $2f$.
 C) Maior que $2f$.

(A.B.A.U. extr. 20)

Solución: A

Debúxase un esquema de lente converxente (unha liña vertical rematada por dúas puntas de frechas) e sitúase o foco F' á dereita da lente.

Debúxase, á súa esquerda, unha frecha vertical cara arriba, que representa ao obxecto O .

Desde o punto superior do obxecto débúxanse dous raios:

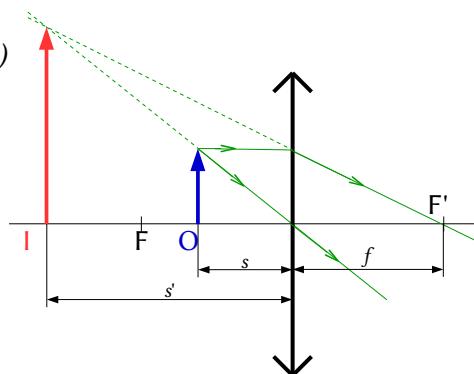
- Un, cara ao centro da lente. Atravésaa sen desviarse.
- Outro, horizontal cara á lente, que a atravesa e se refracta.

Debúxase de forma que o raio refractado pase polo foco da dereita F' .

O diagrama mostra a formación da imaxe cando o obxecto atópase dentro da distancia focal.

A ecuación das lentes é:

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



Despexando a distancia da imaxe á lente:

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

O criterio de signo di que hay que poñer o obxecto á esquerda da lente, e a posición é negativa: $s < 0$.

Nas lentes delgadas converxentes a distancia focal é positiva: $f' > 0$,

Para que a imaxe sexa virtual ten que formarse á esquerda da lente: $s' < 0$.

Como $f' \cdot s < 0$, para que $s' < 0$, $s + f'$ ten que ser positiva: $s + f' > 0$.

Como $s < 0$ e $f' > 0$, para que $s + f'$ sexa positiva $|s| < f'$. O obxecto terá que atoparse dentro da distancia focal.

5. Sitúase un obxecto a unha distancia de 20 cm á esquerda dunha lente delgada converxente de distancia focal 10 cm. A imaxe que se forma é:

- A) De maior tamaño, real, dereita.
B) De igual tamaño, virtual, invertida.
C) De igual tamaño, real, invertida.

(A.B.A.U. ord. 20)

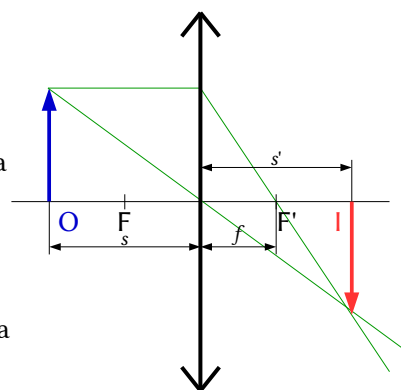
Solución: C

Debúxase un esquema de lente converxente (unha liña vertical rematada por dúas puntas de frechas) e sitúase o foco F' á dereita da lente.

Debúxase, á súa esquerda, unha frecha vertical cara arriba, que representa ao obxecto O.

Desde o punto superior do obxecto debúxanse dous raios:

- Un, cara ao centro da lente. Atravésaa sen desviarse.
- Outro, horizontal cara á lente, que a atravesa e se refracta. Debúxase de forma que o raio refractado pase polo foco da dereita F' .



Análise: A imaxe é real xa que se forma á dereita da lente que é a zona onde se forman as imaxes reais nas lentes. É invertida e de igual tamaño que o obxecto.

6. A distancia focal dun sistema formado por unha lente converxente de 2 dioptrías e outra diverxente de 4,5 dioptrías é:

- A) 2,5 m.
B) -0,65 m.
C) -0,4 m.

(A.B.A.U. extr. 19)

Solución: C

Como non dan a distancia entre as lentes, supoño que están unidas. Nese caso:

$$P = P_1 + P_2 = 2 + (-4,5) = -2,5 \text{ dioptrías}$$

$$P = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{1}{P} = \frac{1}{-2,5 [\text{m}^{-1}]} = -0,4 \text{ m}$$

7. Para aumentar a potencia dunha lente biconvexa simétrica situada no aire deberíamos:

- A) Aumentar os raios de curvatura e diminuír o índice de refracción do material da lente.
B) Diminuír os raios de curvatura e aumentar o índice de refracción do material da lente.
C) Aumentar os raios de curvatura sen variar o índice de refracción do material da lente.

(A.B.A.U. ord. 19)

Solución: B

A fórmula do construtor de lentes é:

$$\frac{1}{f} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

f é a distancia focal da lente, n é o índice de refracción do material da lente e R_1 e R_2 son os raios de curvatura das caras anterior e posterior da lente.

A potencia dunha lente é a inversa da distancia focal.

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

Para aumentar a potencia, ou sexa, diminuír a distancia focal, haberá que empregar un material con maior o índice de refracción e diminuír os raios para aumentar a curvatura das caras da lente.

8. Dispónse dunha lente converxente e quérese obter a imaxe dun obxecto. Debuxa a marcha dos raios para determinar onde debe colocarse o obxecto para que a imaxe sexa:

- Menor, real e invertida.
- Maior, real e invertida.

(A.B.A.U. ord. 17)

Solución:

Debúxase un esquema de lente converxente (unha liña vertical rematada por dúas puntas de frechas) e si-túase o foco F' á dereita da lente.

Debúxase, á súa esquerda, unha frecha vertical cara arriba, que representa ao obxecto O .

Desde o punto superior do obxecto débúxanse dous raios:

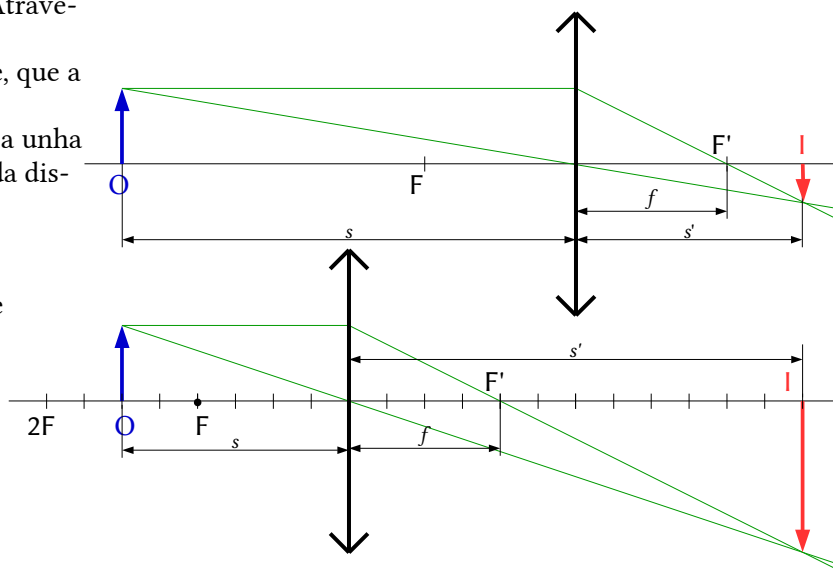
- Un, cara ao centro da lente. Através-saa sen desviarse.
- Outro, horizontal cara á lente, que a atravesa e se refracta.

e invertida, o obxecto debe colocarse a unha distancia da lente superior ao dobre da distancia focal.

$$|s| > 2f$$

b) Para que a imaxe sexa maior, real e invertida, o obxecto debe situarse a unha distancia da lente entre a distancia focal e o dobre da focal.

$$2f > |s| > f$$



LABORATORIO

1. Cos datos das distancias obxecto, s , e imaxe, s' , dunha lente converxente representados na táboa adxunta:

- Representa graficamente $1/s'$ fronte a $1/s$.
- Determina o valor da potencia da lente.

exp.	1	2	3	4
s (cm)	11,5	12,7	15,4	17,2
s' (cm)	56,0	35,5	23,6	20,1

(A.B.A.U. extr. 22)

Rta.: b) $P = 11,3$ dioptrías.

Solución:

a) Substitúense os valores de s e s' na ecuación das lentes

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

Calcúlase o inverso da distancia focal (potencia) e o valor da distancia focal para cada par de datos.

N.º. exp.	s (cm)	s' (cm)	s (m)	s' (m)	1/s (m ⁻¹)	1/s' (m ⁻¹)	1/f (m ⁻¹)	f (m)
1	-11,5	56,0	-0,115	0,560	-8,70	1,79	10,5	0,0954
2	-12,7	35,5	-0,127	0,355	-7,87	2,82	10,7	0,0935
3	-15,4	23,6	-0,154	0,236	-6,49	4,24	10,7	0,0932
4	-17,2	20,1	-0,172	0,201	-5,81	4,98	10,8	0,0927

De ter unha folla de cálculo poderíase representar unha gráfica como a seguinte:

Comparando coa ecuación dunha recta, a ecuación das lentes quedaría:

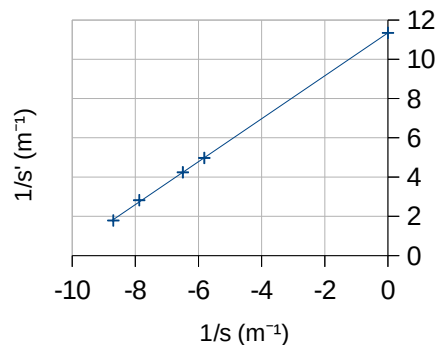
$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{s} + \frac{1}{f}$$

Nela 1/f sería a ordenada na orixe:

$$P = 1 / f = 11,3 \text{ m}^{-1} = 11,3 \text{ dioptrías.}$$

Pero é máis doado calcular a potencia como valor medio:

$$P = \frac{10,5 + 10,7 + 10,7 + 10,8}{4} = 10,7 \text{ m}^{-1} = 10,7 \text{ dioptrías.}$$



2. Medíronse no laboratorio os seguintes valores para a distancia obxecto-imaxe dunha lente converxente:

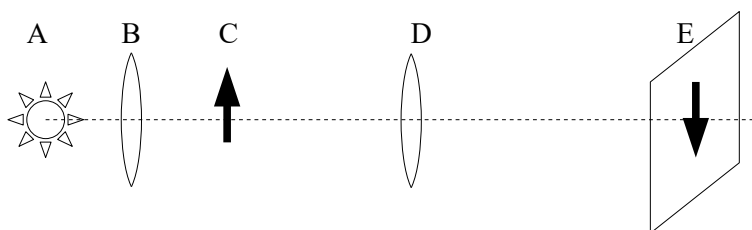
- a) Explica a montaxe experimental utilizado.
a) Calcula o valor da potencia da lente.

s(cm)	39,0	41,9	49,3	59,9	68,5
s'(cm)	64,3	58,6	48,8	40,6	37,8

(A.B.A.U. ord. 21)

Solución:

- a) A montaxe é o da figura.



A é a fonte luminosa, B unha lente converxente que se sitúa de forma que a fonte luminosa estea no foco, para que os raios saian paralelos. C é o obxecto, D a lente converxente da que queremos achar a distancia focal e E a imaxe do obxecto.

Vaise variando a posición da lente D e movendo a pantalla E até obter unha imaxe enfocada.

- b) Substitúense os valores de s e s' na ecuación das lentes

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

Calcúlase o inverso da distancia focal (potencia) e o valor da distancia focal para cada par de datos.

N.º. exp.	s (cm)	s' (cm)	s (m)	s' (m)	1/s (m ⁻¹)	1/s' (m ⁻¹)	1/f (m ⁻¹)	f (m)
1	-39,0	64,3	-0,390	0,643	-2,56	1,56	4,12	0,243
2	-41,9	58,6	-0,419	0,586	-2,39	1,71	4,09	0,244

3	-49,3	48,8		-0,493	0,488		-2,03	2,05		4,08	0,245
4	-59,9	40,6		-0,599	0,406		-1,67	2,46		4,13	0,242
5	-68,5	37,8		-0,685	0,378		-1,46	2,65		4,11	0,244

De ter unha folia de cálculo poderíase representar unha gráfica como a seguinte:
Comparando coa ecuación dunha recta, a ecuación das lentes quedaría:

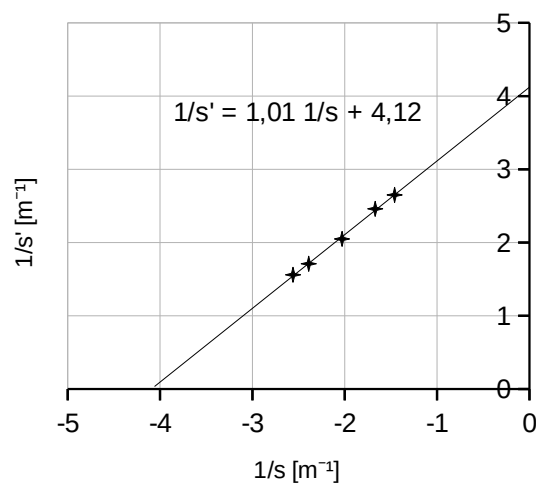
$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{s} + \frac{1}{f}$$

Nela $1/f$ sería a ordenada na orixe:

$$P = 1/f = 4,12 \text{ m}^{-1} = 4,12 \text{ dioptrías.}$$

Pero é máis doado calcular a potencia como valor medio:

$$P = 1/f = 4,11 \text{ m}^{-1} = 4,11 \text{ dioptrías.}$$



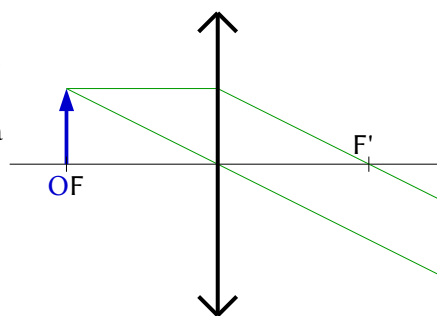
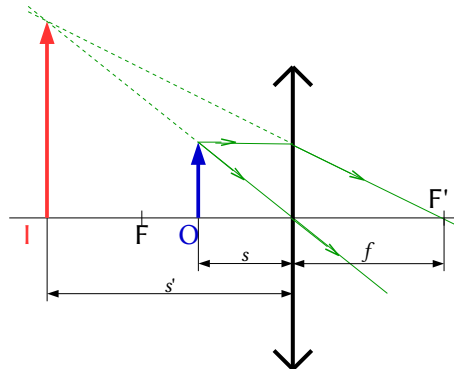
3. Na práctica de óptica xeométrica traballas con lentes converxentes e obtés imaxes nunha pantalla variando a distancia entre o obxecto e a lente. Xustifica con diagramas de raios os casos nos que non obtés imaxes na pantalla.

(A.B.A.U. extr. 19)

Solución:

Se colocamos o obxecto a unha distancia igual á distancia focal non se forma imaxe porque os raios saen paralelos despois de atravesar a lente.

Se colocamos o obxecto a unha distancia menor que a distancia focal non se forma imaxe na pantalla porque os raios non se cortan despois de atravesar a lente. Prolongando os raios obtemos un punto de corte que corresponde á imaxe virtual, que non se ve na pantalla,



4. Medíronse no laboratorio os seguintes valores para as distancias obxecto e imaxe dunha lente converxente:
Determina o valor da potencia da lente. Estima a súa incerteza.

(A.B.A.U. ord. 18)

N.º exp,	1	2	3	4
s (cm)	33,9	39,0	41,9	49,3
s' (cm)	84,7	64,3	58,6	48,0

Solución:

Substitúense os valores de s e s' na ecuación das lentes

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

Calcúlase o inverso da distancia focal (potencia) e o valor da distancia focal para cada par de datos.

s (cm)	s' (cm)	s (m)	s' (m)	$1/s \text{ (m}^{-1}\text{)}$	$1/s' \text{ (m}^{-1}\text{)}$	$1/f \text{ (m}^{-1}\text{)}$	f (m)
-33,9	84,7	-0,339	0,847	-2,95	1,18	4,13	0,242
-39,0	64,3	-0,390	0,643	-2,56	1,56	4,12	0,243
-41,9	58,6	-0,419	0,586	-2,39	1,71	4,09	0,244

-49,3	48,0		-0,493	0,480		-2,03	2,08		4,11	0,243
-------	------	--	--------	-------	--	-------	------	--	------	-------

O valor medio da potencia é: $P = 1 / f = 4,11 \text{ m}^{-1} = 4,11$ dioptrías.

A estimación das incertezas limitábase ao uso apropiado das cifras significativas.

$$P = (4,11 \pm 0,01) \text{ dioptrías.}$$

5. Medíronse no laboratorio os seguintes valores para as distancias obxecto e imaxe dunha lente converxente:
Determina o valor da potencia da lente e estima a súa incerteza.

s (cm)	50	60	70	90
s' (cm)	200	125	95	70

(A.B.A.U. extr. 17)

Solución:

Substitúense os valores de s e s' na ecuación das lentes

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

Calcúlase o inverso da distancia focal (potencia) e o valor da distancia focal para cada par de datos.

s (cm)	s' (cm)	s (m)	s' (m)	1/s (m ⁻¹)	1/s' (m ⁻¹)	1/f (m ⁻¹)	f (m)
-50	200	-0,50	2,00	-2,00	0,50	2,50	0,40
-60	125	-0,60	1,25	-1,67	0,80	2,47	0,41
-70	95	-0,70	0,95	-1,43	1,05	2,48	0,40
-90	70	-0,90	0,70	-1,11	1,43	2,54	0,39

Calcúlase o valor medio da potencia:

$$\bar{P} = (2,50 + 2,47 + 2,48 + 2,54) / 4 = 2,497 \text{ m}^{-1} = 2,50 \text{ dioptrías.}$$

Como os datos só teñen 2 cifras significativas estímase a incerteza para que o resultado teña o mesmo número de cifras significativas.

A potencia da lente sería:

$$\bar{P} = (2,5 \pm 0,1) \text{ dioptrías.}$$

6. Dispónse dunha lente converxente e quérese obter a imaxe dun obxecto. Debuxa a marcha dos raios para determinar onde debe colocarse o obxecto para que a imaxe sexa:
- Menor, real e invertida.
 - Maior, real e invertida.

(A.B.A.U. ord. 17)

Solución:

Debúxase un esquema de lente converxente (unha liña vertical rematada por dúas puntas de frechas) e sitúase o foco F' á dereita da lente.

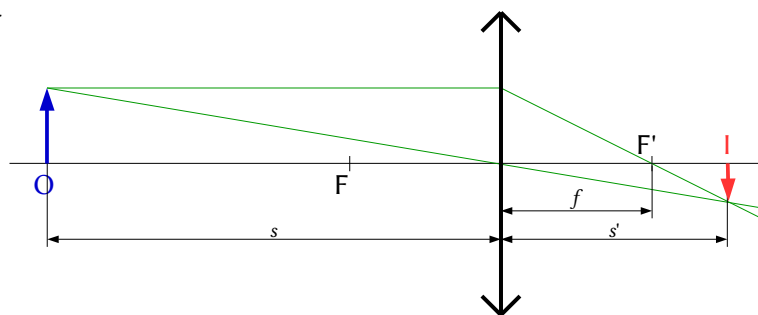
Debúxase, á súa esquerda, unha frecha vertical cara arriba, que representa ao obxecto O.

Desde o punto superior do obxecto debúxanse dous raios:

- Un, cara ao centro da lente. Atravésaa sen desviarse.
- Outro, horizontal cara á lente, que a atravesa e se refracta.

Debúxase de forma que o raio refractado pase polo foco da dereita F'.

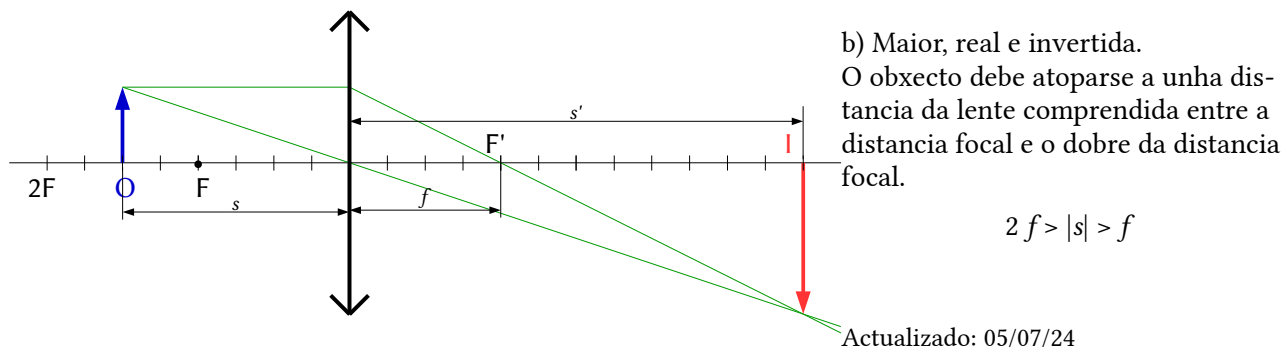
O punto de corte é o correspondente á punta da imaxe I. Debúxase unha frecha vertical nese punto.



- a) Menor, real e invertida.

O obxecto debe atoparse a unha distancia da lente superior ao dobre da distancia focal.

$$|s| > 2f$$



ACLARACIÓNS

Os datos dos enunciados dos problemas non adoitan ter un número adecuado de cifras significativas, ben porque o redactor pensa que a Física é unha rama das Matemáticas e os números enteiros son números «exactos» (p. ex. a velocidade da luz: $3 \cdot 10^8$ m/s cre que é 300 000 000,000000 000 000 000... m/s) ou porque aínda non se decatou de que se pode usar calculadora no exame e parécelle máis sinxelo usar $3 \cdot 10^8$ que 299 792 458 m/s).

Por iso supuxen que os datos teñen un número de cifras significativas razoables, case sempre tres cifras significativas. Menos cifras darían resultados, en certos casos, cunha incerteza desmedida. Así que cando tomo un dato como $c = 3 \cdot 10^8$ m/s e reescribo como:

Cifras significativas: 3

$$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

O que quero indicar é que supoño que o dato orixinal ten tres cifras significativas (non que as teña en realidade) para poder realizar os cálculos cunha incerteza máis pequena que a que tería nese caso. ($3 \cdot 10^8$ m/s ten unha soa cifra significativa, e unha incerteza relativa do 30 %. Como as incertezas adóitanse acumular ao longo do cálculo, a incerteza final sería inadmisibile. Entón, para que realizar os cálculos? Cunha estimación sería suficiente).

Cuestións e problemas das [Probos de avaliación de Bacharelato para o acceso á Universidade](#) (A.B.A.U. e P.A.U.) en Galiza.

[Respostas](#) e composición de [Alfonso J. Barbadillo Marán](#).

Alguns cálculos fixéronse cunha [folla de cálculo](#) de [LibreOffice](#) do mesmo autor.

Algunhas ecuacións e as fórmulas orgánicas construíronse coa extensión [CLC09](#) de Charles Lalanne-Cassou.

A tradución ao/desde o galego realizouse coa axuda de [traducindote](#), e de o [tradutor da CIXUG](#).

Procurouse seguir as [recomendacións](#) do Centro Español de Metrología (CEM).

Consultouse ao Copilot de Microsoft Edge e tivéronse en conta algunhas das súas respostas nas cuestións.

Sumario

ÓPTICA XEOMÉTRICA

PROBLEMAS.....	1
<i>Espellos</i>	1
<i>Lentes</i>	2
CUESTIÓNS.....	6
<i>Lentes</i>	6
LABORATORIO.....	9

Índice de probas A.B.A.U.

2017.....	
1. (ord.).....	9, 12
2. (extr.).....	12
2018.....	
1. (ord.).....	11
2. (extr.).....	1
2019.....	
1. (ord.).....	8
2. (extr.).....	8, 11
2020.....	
1. (ord.).....	8
2. (extr.).....	7
2021.....	
1. (ord.).....	10
2. (extr.).....	5
2022.....	
1. (ord.).....	7
2. (extr.).....	7, 9
2023.....	
1. (ord.).....	4
2. (extr.).....	3
2024.....	
1. (ord.).....	2
2. (extr.).....	6