

Sistema ópticos centrados (lentes)

21.-(Seletividade xuño 2012) Un obxecto de 3 cm sitúase a 20 cm dunha lente a distancia focal da cal é 10 cm: a) debuxa a marcha dos raios se a lente é converxente; b) debuxa a marcha dos raios se a lente é diverxente; c) en ambos os dous casos calcula a posición e o tamaño da imaxe.

$$y=3 \text{ cm}$$

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

$$\text{distancia focal}=10 \text{ cm}$$

a) Lente converxente

$$f' = +10 \text{ cm}$$

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

$$y = 3 \text{ cm}$$

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

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{-20} = \frac{1}{+10}$$

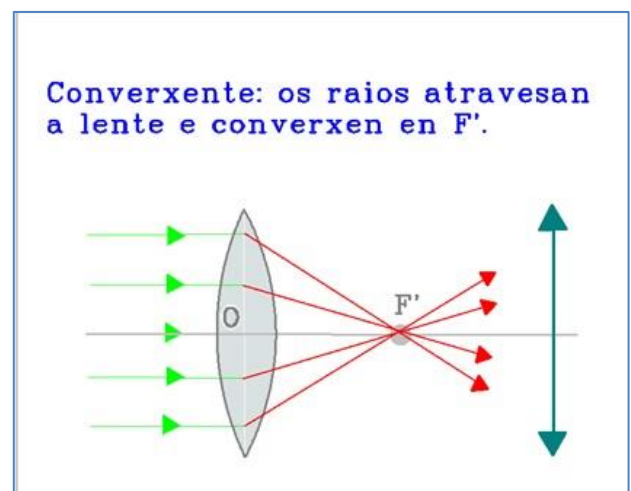
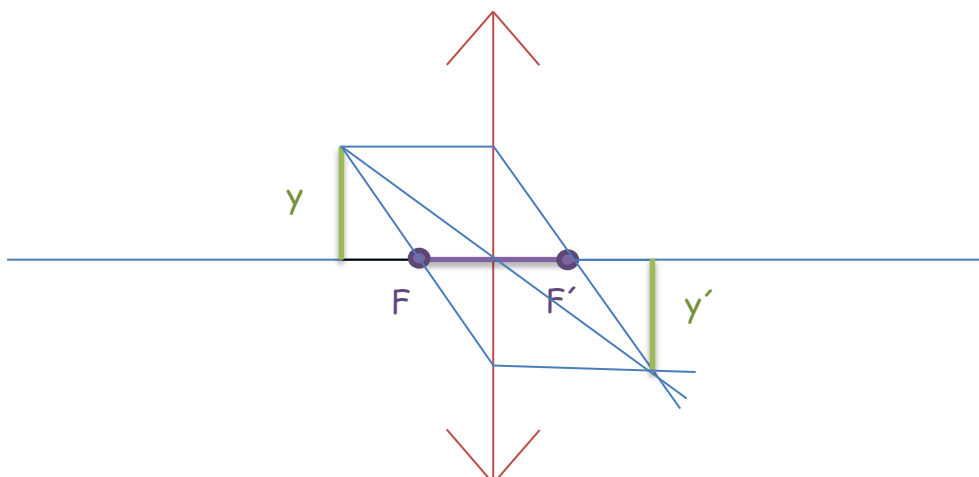
$$s' = +20 \text{ cm}$$

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

$$\frac{y'}{3} = \frac{+20}{-20} \rightarrow y' = -3 \text{ cm}$$

A imaxe é pois, real, igual e invertida.

Debuxamos con escala 1:10



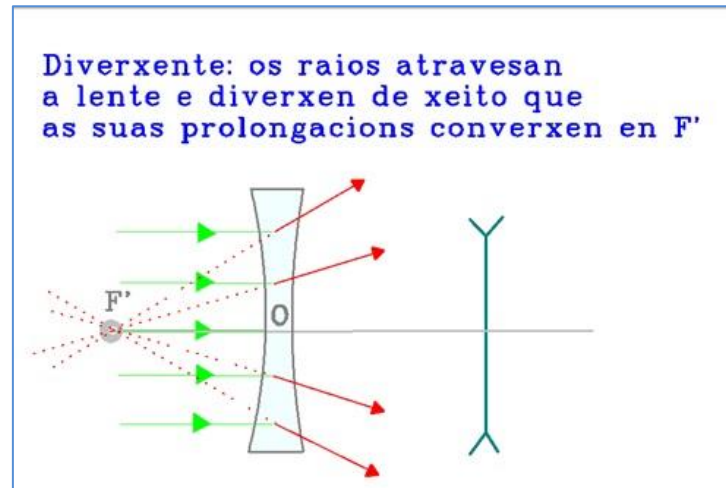
b) Lente diverxente

$$f' = -10 \text{ cm}$$

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

$$y = 3 \text{ cm}$$

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



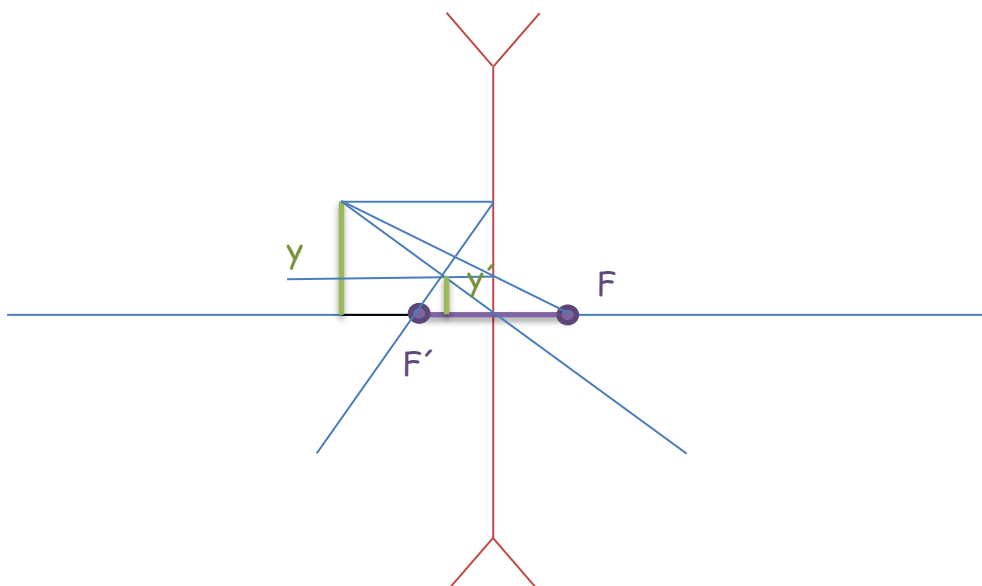
$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{-20} = \frac{1}{-10}$$

$s' = -6,67 \text{ cm}$ a imaxe é virtual.

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

$$\frac{y'}{3} = \frac{-6,67}{-20} \rightarrow y' = +1 \text{ cm}$$

A imaxe é virtual, menor e dereita



20.-Un obxecto de 3 cm de altura sitúase a 75 cm e verticalmente sobre o eixe dunha lente delgada converxente de 25 cm de distancia focal. Calcula: a) a posición da imaxe; b) o tamaño da imaxe. Fai un debuxo do problema. (Solución: a) $s' = 38$ cm; b) $y' = -1,5$ cm)

$$y = 3 \text{ cm}$$

$$x = 75 \text{ cm polo tanto } s = -75 \text{ cm}$$

Lente delgada e converxente: $f' = +25$ cm

a)

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \quad \text{sustituíndo:}$$

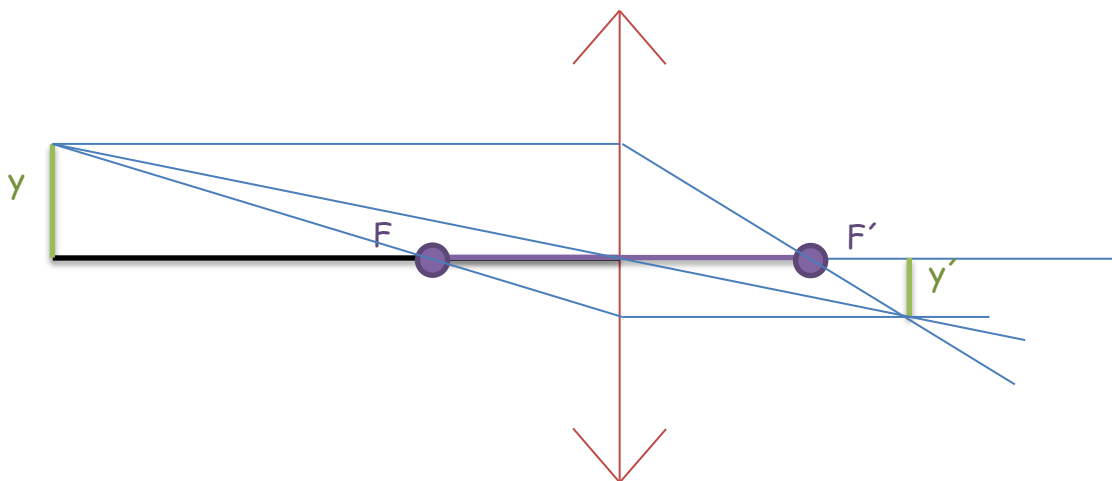
$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{-75} = \frac{1}{+25} \rightarrow s' = 37,5 \text{ cm}$$

b)

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \rightarrow \frac{y'}{3} = \frac{37,5}{-75} \rightarrow y' = -1,5 \text{ cm}$$

A imaxe é real, menor e inversa

c) Debuxa os raios escala 1:10



6.- (Seletividade setembro 2009) Un obxecto de 1,5 cm de altura sitúase a 15 cm dunha lente diverxente que ten unha focal de 10 cm; determina a posición, tamaño e natureza da imaxe:

a) graficamente; b) analiticamente; c) ¿póden-se obter imaxes reais cunha lente diverxente?.

$$y=1,5 \text{ cm}$$

$$x=15 \text{ cm polo tanto } s=-15 \text{ cm}$$

Lente delgada e diverxente: $f' = -10 \text{ cm}$

Atención!!! Digan o que digan, nos sempre comezaremos pola resolución analítica.

a) $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$ substituíndo:

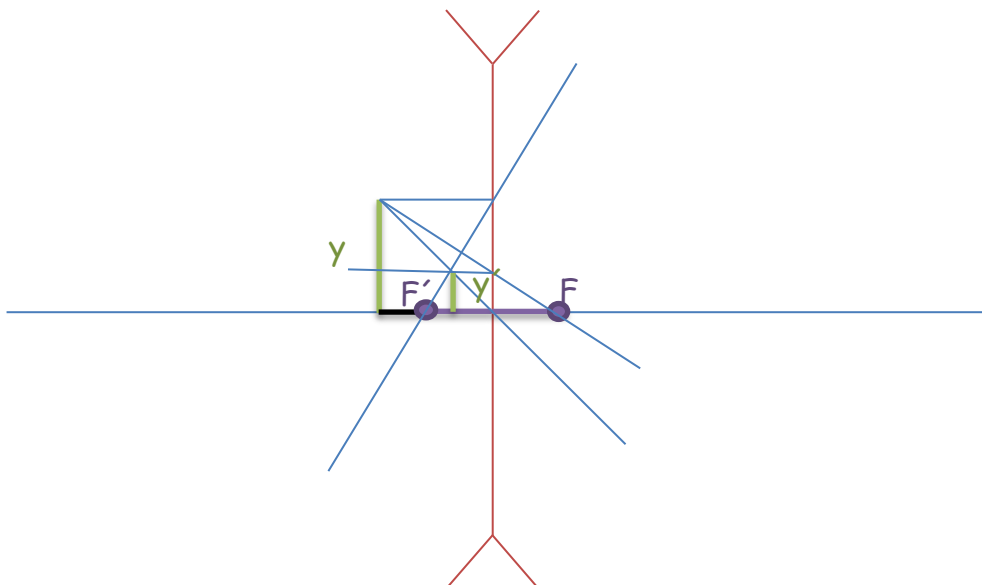
$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{-15} = \frac{1}{-10} \rightarrow s' = -6 \text{ cm}$$

Polo tanto a imaxe é virtual.

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \rightarrow \frac{y'}{1,5} = \frac{-6}{-15} \rightarrow y' = 0,4 \text{ cm}$$

A imaxe é virtual, menor e dereita.

b) Agora toca debuxar e coma sempre que poidamos, coa escala 1:10:



15.-Un obxecto de 3 cm de altura está situado perpendicularmente ao eixe óptico a 40 cm dunha lente converxente de 10 cm de distancia focal. Calcula a posición e o tamaño da imaxe, comentando se é dereita ou invertida. (Solución: $s' = 13$ cm; $y' = -1$ cm; imaxe invertida)

$$y = 3 \text{ cm}$$

$$x = 40 \text{ cm e polo tanto } s =$$

Lente converxente de distancia focal 10 cm, polo tanto $f' =$

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

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

A imaxe é:

Debuxa a marcha dos raios:

17.-Un obxecto de 5 cm de altura está situado perpendicularmente ao eixe óptico dunha lente delgada converxente de 40 cm de distancia focal. Se a distancia obxecto é de 60 cm, calcula:

a) A potencia da lente.

b) A posición da imaxe.

c) O tamaño da imaxe.

(Solución: a) $P = 2,5$ dioptrías; b) $s' = 120$ cm; c) $y' = -10$ cm)

$$y = 5 \text{ cm}$$

$$s =$$

Lente converxente: $f' =$

$$a) \quad P = \frac{1}{f'} =$$

b) $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \rightarrow s' =$

c) $\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \rightarrow y' =$

Debuxa a marcha dos raios:

16.-Temos unha lente delgada diverxente de -4 dioptrías e queremos que a imaxe dun obxecto de $2,5$ cm colocado perpendicularmente ao eixe óptico sexa dun tamaño de $0,5$ cm. Calcula a distancia focal da lente e a distancia obxecto e fai a construción gráfica da marcha dos raios luminosos que dan lugar á formación da imaxe.

(Solución: $f' = -25$ cm; $s = -100$ cm)

Lente delgada diverxente con $P = -4$ dioptrías

$y = 2,5$ cm e queremos $y' = 0,5$ cm

a) Como $P = \frac{1}{f'}$ xa podes calcular $f' =$

b) Xa sabes que o aumento lateral é: $A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} =$

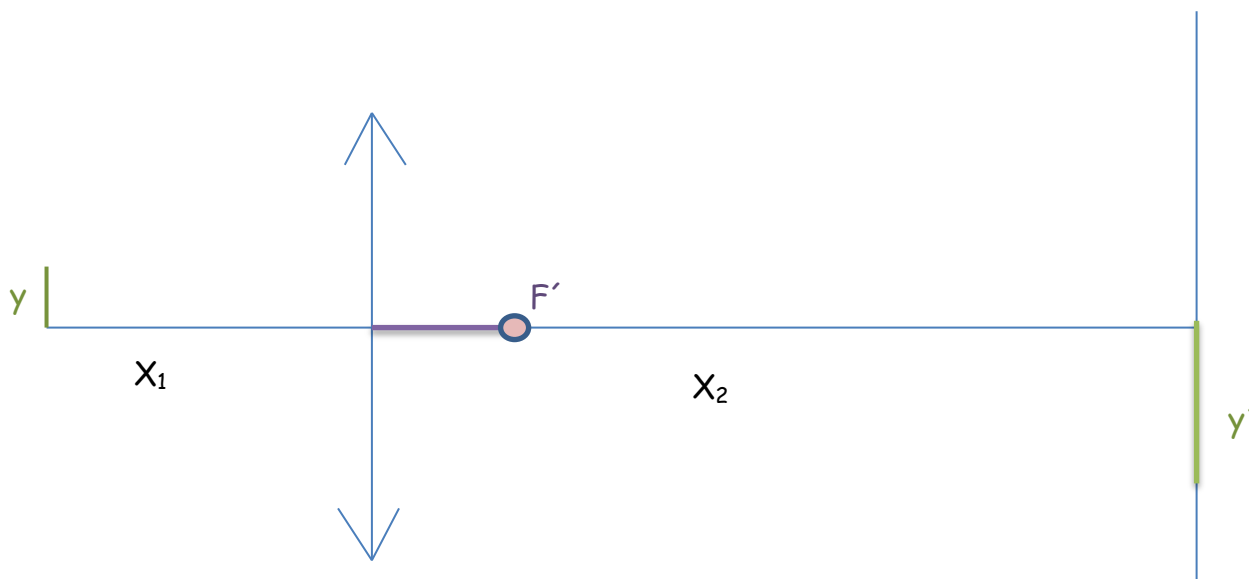
E agora combinas coa expresión: $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$

E obtes as solucións.

Ao cabo tes que debuxar os raios:

23.- (Seletividade setembro 2012) Unha lente converxente proxecta sobre unha pantalla a imaxe dun obxecto. O aumento é de 10 e a distancia do obxecto á pantalla é de 2,7 m.

- Determina as posicións da imaxe e do obxecto.
- Debuxa a marcha dos raios.
- Calcula a potencia da lente.



Como resolvemos o problema?

1º método:

Vouno resolver sen ter en conta as normas DIN.

Observade que enton o que acontece é que as distancias indicadas, x_1 e x_2 , teñen que sumar 2,7 m:

$$x_1 + x_2 = 2,7$$

Por outra banda, provoca un aumento na imaxe de 10, e polo tanto:

$$\frac{y'}{y} = \frac{x_2}{x_1} = 10$$

Observa que outra volta deixo de lado as normas DIN.

Fico con dúas ecuacións:

$$x_1 + x_2 = 2,7 \quad e \quad \frac{x_2}{x_1} = 10$$

Da segunda ecuación obteño que: $x_2 = 10 \cdot x_1$ e substituíndo na primeira:

$$x_1 + 10 \cdot x_1 = 2,7 \rightarrow x_1 = 0,245 \text{ m}$$

E polo tanto: $x_2 = 2,45 \text{ m}$

Agora teño en conta as normas DIN, e resulta evidente que:

$$s = -0,245 \text{ m}$$

$$s' = +2,45 \text{ m}$$

E como: $\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = -10$ cúmpre-se a condición do tamaño da imaxe, que ademais resulta invertida.

Agora calculamos P e f' tendo en conta que:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = P = 4,49 \cong 4,5 \text{ dioptrías}$$

E como $P = \frac{1}{f'}$ $\rightarrow f' = 0,22 \text{ m}$

2º método

De acordo co esquema temos que ter en conta que a distancia obxecto é negativa e a distancia imaxe positiva:

Distancia obxecto = $-s$ e Distancia imaxe = $+s'$

Temos de acordo co noso debuxo que : $-s + s' = 2,7$ (1)

E como a imaxe ten que ser invertida teremos tamén:

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = -10 \rightarrow s' = -10s \text{ (2)}$$

Combinamos (1) con (2):

$$-s + s' = 2,7 \rightarrow -s - 10 \cdot s = 2,7 \rightarrow -11 \cdot s = 2,7 \rightarrow s = -0,245 \text{ m}$$

En consecuencia: $s' = +2,45 \text{ m}$.

O resto vai como antes.

Non esquezas facer a marcha dos raios.

Ollo coa escalaiii

26.-(Seletividade xuño 2018) Medíron-se no laboratorio as distancias obxecto e imaxe para unha lente converxente:

Nº exp.	1	2	3	4
S (cm)	33,9	39,0	41,9	49,3
S'(cm)	84,7	64,3	58,6	48

Determina o valor da potencia da lente. Estima a súa incerteza.

Vale, pois imos resolver o problema coa axuda dunha táboa mellor ordenada e introducindo signos coas normas DIN.

Ademais vou incorporar unha nova columna na que calcularei P directamente pois como xa sabemos:

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

Podería traballar cunha folla de calculo, máis nun exame non imos ter computador, así que toca tirar de calculadora e paciencia.

Imos facer unha NOVA TABOA que cumpra o criterio dos signos das normas DIN e coas medidas en metros para que a potencia fiquen calculada en dioptrías.

Programo a calculadora para que redondee no terceiro decimal (na milésima) pois son os límites dos datos que nos dan. Observa:

Experiencia	S' (m)	S (m)	1/S' (m ⁻¹)	1/S (m ⁻¹)	P (dioptrías)
1	0,847	-0,339	1,1806	-2,950	4,131
2	0,643	-0,39	1,555	-2,564	4,119
3	0,586	-0,419	1,706	-2,387	4,093
4	0,48	-0,493	2,083	-2,028	4,111

Observa que o calculo da potencia só precisa que sumemos os valores das columnas consecutivas de cada par de medidas pois o signo negativo da expresión de calculo cambia o signo dos valores 1/S. Vale?

Agora imos calcular a incerteza.

Precisamos a media aritmética dos valores determinados de potencia que será o valor que consideraremos como máis probabel:

$$P_{media} = \frac{4,131 + 4,119 + 4,093 + 4,111}{4} = 4,114 \text{ dioptrías}$$

Experiencia	P _{medida} -P _{media}	[P _{medida} -P _{media}]
1	+0,017	0,017
2	+0,005	0,005
3	-0,021	0,021
4	-0,003	0,003

Tomaremos como erro absoluto o valor medio das desviacións producidas:

$$E_A = \frac{0,017 + 0,005 + 0,021 + 0,003}{4} = 0,012 \text{ dioptrías}$$

Lembra que o erro absoluto ten unidades, neste caso dioptrías.

Para calcular o erro relativo:

$$E_R = \frac{E_A}{P_{media}} \cdot 100 = \frac{0,012}{4,114} \cdot 100 = 0,292 \%$$

Pois o erro relativo é unha porcentaxe e polo tanto carece de unidades.

Nº	S' (cm)	S (cm)	S' (m)	S (m)	1/S' (m ⁻¹)	1/S (m ⁻¹)	P (dioptrías)	desviación	absoluta
1	84,7	-33,9	0,847	-0,339	1,18063754	-2,94985251	4,13049005	0,01682681	0,01682681
2	64,3	-39	0,643	-0,39	1,55520995	-2,56410256	4,11931252	0,00564928	0,00564928
3	58,6	-41,9	0,586	-0,419	1,70648464	-2,38663484	4,09311949	-0,02054375	0,02054375
4	48	-49,3	0,48	-0,493	2,08333333	-2,02839757	4,1117309	-0,00193234	0,00193234
							4,11366324		0,01123805

Deixo tamén unha folla de calculo por se queredes practicar. Como vedes os resultados son semellantes (se ben máis precisos polo número de decimais que usa o Excel)

Un proxector de cine ten unha lente converxente de 20,0 dioptías.

a) A que distancia da lente debe situarse a película se queremos que a imaxe sexa 100 veces maior que o obxecto? (Solución: $s = -5,05 \cdot 10^{-2} \text{ m}$)

b) A que distancia da lente debe situarse a pantalla? ($s' = 5,05 \text{ m}$)

c) Debuxa o diagrama de raios.

Como teño a potencia, vou traballar en metros. Vale?

Os datos claves son:

1.- Trata-se dunha lente converxente e polo tanto a distancia obxecto será negativa, a distancia imaxe positiva e a focal tamén positiva (pois a potencia tamén o é, lembra que a potencia só é negativa se a lente é diverxente)

2.- Por outra banda teño que a imaxe é 100 veces maior, máis a imaxe debe ser invertida, e polo tanto:

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = -100 \rightarrow s' = -100 \cdot s \quad (1)$$

Non debes ter preocupación polo signo negativo pois ao cabo a distancia obxecto debe ser precisamente negativa e enton a distancia imaxe resultará positiva.

Facendo uso da ecuación fundamental das lentes delgadas:

$$\frac{1}{-100 \cdot s} - \frac{1}{s} = 20$$

Tomamos común denominador:

$$\frac{1 + 100}{-100 \cdot s} = 20 \rightarrow 101 = -2000 \cdot s \rightarrow s = -0,0505 \text{ m}$$

E agora coa ecuación (1) calculamos a distancia imaxe: $s' = +5,05 \text{ m}$

Veña, a debuxar o diagrama de raios. Ollo coa escalaiiiii

Un saúdo